**液体黏度的测定**

**1.实验目的**

学习落球法测量液体黏度的原理和方法

**2.实验原理**

小球在液体中下落时，除受到重力和浮力的作用外，还受到液体的粘滞阻力，合力可表为

（1）

其中，表示重力，表示浮力。，和分别表示小球的半径，小球的密度和液体的密度。表示重力加速度。

粘滞阻力的表达式与液体的流动形态密切相关。液体的流动形态分为层流和湍流。层流是一种稳定的流动，整个流动可划分成互不干扰的流动层，粘滞阻力的表达式较为简单；湍流是一种非稳定的流动，伴随着涡旋和混沌边界等现象，粘滞阻力的表达式非常复杂。在流体力学中，液体的流动形态由雷诺数来预测。雷诺数越小，流动形态越接近层流；反之，容易产生湍流。对于小球在液体中下落的情形，雷诺数的定义为

其中，表示液体黏度，表示小球下落速度。不难验证，本实验的相关参数可保证，流动形态为层流，且粘滞阻力的表达式可简化为

（3）

此即著名的Stokes公式。

由Stokes公式可知，在小球加速下落的过程中，粘滞阻力不断增加。最终，小球会达到一个终止速度，此时粘滞阻力与重力、浮力达到平衡，即

达到平衡后，小球以速度匀速下落。由方程（4）可得黏度计算公式

注意，上述黏度计算公式仅适用于液体无限宽广的理想情况。由于本实验中的液体处在量筒中，因而计算黏度时需要使用Ladenburg修正公式

其中，和分别代表液柱的半径和高度。上述方程等号右边分母中的两个因子和分别是对容器壁效应和液柱有限高效应作出的修正。

**3.实验器材**

量筒，蓖麻油，温度计，钢尺，游标卡尺，钢球，秒表

**4.实验内容**

（1）用温度计测量室温，实验开始和结束时各测一次，取平均值。查询该温度下的蓖麻油密度；

（2）用钢尺测量油柱高度，测量三次取平均值；

（3）用游标卡尺测量油柱半径，测量三次取平均值；

（4）用游标卡尺测量钢球半径，测量三次取平均值；

（5）将钢球自油面中心附近无初速释放，用秒表依次记录钢球经过，，，，，，和八个刻线处的时间。作出图像，判断匀速区间并计算终止速度。重复此过程三次。

（6）更换不同粒径的钢球，重复步骤（4）和（5）。

（7）利用不同粒径小球的下落数据分别计算黏度。

**5.思考题**

（1）本实验中的小球下落过程是否均满足？

（2）粒径不同的三个小球，哪个先进入匀速区？

**6.误差来源分析**