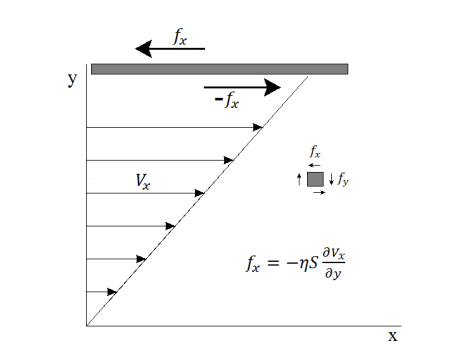
**落球法测量液体的黏性系数**

实验人：陈依皓 学号：202211140007

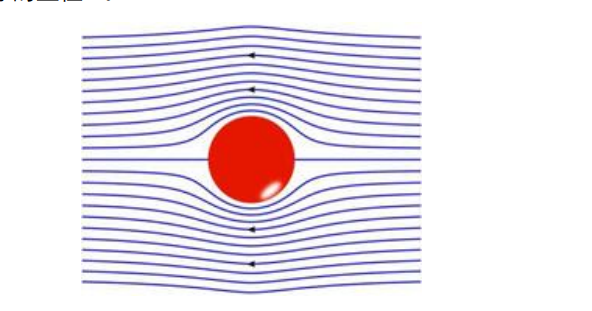
## 【实验原理】

**对每小团流体，惯性要求它要尽量保持自己的速度，会导致流体不稳定；而黏性要求它要和周围流体的速度达到一致，使流体趋于稳定

对液体中的薄片流体，如果流体中的速度不同，它的两个表面会受到来自邻近区域流体的黏性阻力，我们定义**黏性系数**

式中，为黏性阻力

本实验用落球法测量蓖麻油的黏性系数

**如果忽略流体的惯性，一个半径为的球以速度 在无限宽广的流体中匀速运动时，它受到的黏性阻力为

该公式仅适用于雷诺数很小的情况，我们定义雷诺数

式中，𝜌为流体的密度，𝑑为系统的特征尺度，在本实验中为小球直径

对于雷诺数较小，但并不趋于 的情况，有惯性引起的一阶修正

在本次实验中，考虑密度为的小球受到重力 、液体浮力 和黏性阻力三个力，小球达到稳定收尾速度时

得

考虑，圆筒的直径与高度都有限，限制了液体流动，做修正

其中𝐷为容器内径，𝐻为液柱高度

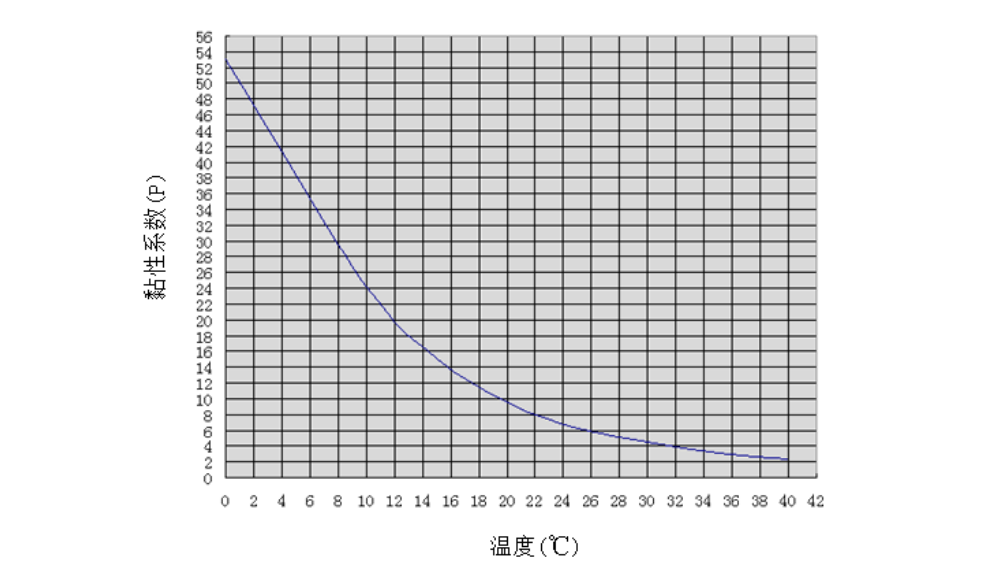
## 【实验内容】

1. 测量小球的直径与密度
2. 调整测试架

3. 测量液体起始温度，实验结束时再次测量，取二者平均为液体温度

4．测量小球的收尾速度

5．利用相关公式计算雷诺数𝑅𝑒与液体的黏性系数𝜂，与对应温度下的参考值比较



## 【实验数据及分析】

1. **测量小球的直径与密度**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 小球编号 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 小球直径 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

考虑到螺旋测微计存在零差

取平均值，得小球直径为

取十颗小球测质量得

可计算每一颗小球的质量为

故小球的密度为

1. **调整测试架**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 激光束距离 | 液体深度 | 量筒内径 |
|  |  |  |

1. **测量液体温度**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 起始温度 | 结束温度 | 平均温度 |
|  |  |  |

1. **测量小球的收尾速度**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量次数 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 时间 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 收尾速度 |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量次数 |  |  |  |  |  |  |  |
| 时间 |  |  |  |  |  |  |  |
| 收尾速度 |  |  |  |  |  |  |  |

得小球的平均收尾速度为

1. **利用相关公式计算雷诺数𝑅𝑒与液体的黏性系数𝜂，与对应温度下的参考值比较**

|  |  |
| --- | --- |
| 小球密度 |  |
| 液体密度 | 0.97 |

不考虑容器结构修正时

根据对应温度参考值，该粘性系数对应温度

由

根据对应温度参考值，该粘性系数对应温度，明显与实际情况（）符合更好

## 复习思考题

1. **斯托克斯定律更高阶的雷诺数修正为**

**根据实验情况，判断本实验忽略高阶修正项是否合理**

考虑二阶修正项，小球达到稳定收尾速度时，对小球

带入方程解得

1. **估算小球进入液体达到匀速状态所需的距离 𝐿**

等效重力加速度

小球进入液体的速度

收尾速度

定义参数

小球进入液体达到匀速状态所需的距离

可知小球在进入液体后很快达到匀速状态，通过光电门时已经达到匀速状态

1. **本实验有哪些误差来源？重要性如何？**

1. 若测试架并没有严格水平，则会影响光电门测量的挡光时间差，使计算小球的收尾速度时会产生较大系统误差，该误差的重要性较大。

2. 卷尺与钢尺等测量仪器读数误差。