**三. 数据处理**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 数值 | 单位 |
| 小球密度 \rho | 7.80E+03 | kg/m^3 |
| 蓖麻油密度 \rho\_{0} | 9.50E+02 | kg/m^3 |
| 重力加速度g | 9.78 | m/s^2 |
| 小球匀速下落距离L | 2.00E-01 | M |
| 圆筒内径D | 2.00E-02 | M |
| 时间测量不确定度 | 2.00E-01 | S |

粘度系数计算公式为：



由原始数据计算填表可得下表：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 小球编号 | 次数 | x1(mm) | x2(mm) | d(mm) | avg d(mm) | T(°C) | t(s) | η(Pa·s) |
| 1 | 1 | 20.819 | 21.821 | 1.002 | 1.016 | 56.4 | 5.84 | 0.100 |
|  | 2 | 26.116 | 27.218 | 1.102 |  |  |  |  |
|  | 3 | 28.618 | 29.621 | 1.003 |  |  |  |  |
|  | 4 | 30.243 | 31.210 | 0.967 |  |  |  |  |
|  | 5 | 32.417 | 33.421 | 1.004 |  |  |  |  |
| 2 | 1 | 4.332 | 5.328 | 0.996 | 0.996 | 59.6 | 5.34 | 0.088 |
|  | 2 | 5.470 | 6.466 | 0.996 |  |  |  |  |
|  | 3 | 8.432 | 9.428 | 0.996 |  |  |  |  |
|  | 4 | 10.653 | 11.649 | 0.996 |  |  |  |  |
|  | 5 | 12.620 | 13.616 | 0.996 |  |  |  |  |
| 3 | 1 | 13.402 | 14.406 | 1.004 | 1.003 | 52.1 | 7.10 | 0.119 |
|  | 2 | 18.314 | 19.317 | 1.003 |  |  |  |  |
|  | 3 | 21.222 | 22.225 | 1.003 |  |  |  |  |
|  | 4 | 26.421 | 27.424 | 1.003 |  |  |  |  |
|  | 5 | 28.924 | 29.926 | 1.002 |  |  |  |  |
| 4 | 1 | 32.104 | 33.105 | 1.001 | 1.004 | 48.0 | 9.03 | 0.151 |
|  | 2 | 37.200 | 38.201 | 1.001 |  |  |  |  |
|  | 3 | 38.412 | 39.415 | 1.003 |  |  |  |  |
|  | 4 | 42.722 | 43.732 | 1.010 |  |  |  |  |
|  | 5 | 48.219 | 49.223 | 1.004 |  |  |  |  |
| 5 | 1 | 10.992 | 11.982 | 0.990 | 0.984 | 42.0 | 12.69 | 0.204 |
|  | 2 | 15.510 | 16.492 | 0.982 |  |  |  |  |
|  | 3 | 19.996 | 20.970 | 0.974 |  |  |  |  |
|  | 4 | 23.649 | 24.634 | 0.985 |  |  |  |  |
|  | 5 | 26.328 | 27.315 | 0.987 |  |  |  |  |

作图可得：

标准值为：

|  |  |
| --- | --- |
| T(°C) | η(Pa·s) |
| 42 | 0.225 |
| 48 | 0.159 |
| 52 | 0.124 |
| 56 | 0.100 |
| 60 | 0.080 |

作图可得：

由图像趋势，初步判断本次实验结果较为准确

接下来计算不确定度

公式





按照公式，理论上应当由x计算得d的不确定度，但此时同一组数据的xi并不是在同一位置测量所得，故直接按照A类不确定度计算的公式计算结果无意义，在此处近似认为d为直接测量量，由公式



计算的d不确定度Ud, Ut, Uη列表如下

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 温度 | η | Ud(mm) | Ut(s) | Eη(%) | Uη(Pa·s) |
| 56.4 | 0.100 | 0.022882 | 0.2 | 5.466959 | 0.005462 |
| 59.6 | 0.088 | 0.002887 | 0.2 | 3.785302 | 0.003333 |
| 52.1 | 0.119 | 0.002904 | 0.2 | 2.869703 | 0.003405 |
| 48.0 | 0.151 | 0.003328 | 0.2 | 2.30198 | 0.003479 |
| 42.0 | 0.204 | 0.003974 | 0.2 | 1.752077 | 0.00358 |

故最终结果表示如下()

56.4°C



59.6°C



52.1°C



48.0°C



42.0°C



**四. 实验结论及现象分析**

由我们的实验结果可知，随着温度上升蓖麻油的粘度系数逐渐下降。

根据以上计算过程和分析可知，本次实验结果准确度一般，误差均在5%上下，并且误差有随温度下降而下降的趋势，初步判断是由温度较高时小球下降速度过快时间测量不准确造成的。

为了更准确的测量结果，应当采取自动化仪器测量时间的方式而非人工手动测量。

**五. 讨论问题**

1. 讨论本实验中出现实验误差的原因。

答：

(1) 对于较高温度的测量小球下落过快时，人的反应滞后会导致时间测量偏大，粘度系数结果偏大

(2) 对于小球直径的测量，如果显微镜下小球没能与刻度线相切会导致误差增大

2. 请解释为什么液体的黏度是随着温度上升而下降。

答：液体的粘度随温度的升高而减少，原因是随着温度的升高，液体分子间距变大，从而使粘度下降。

3. 如果小球在靠近玻璃管壁处下落，会对液体黏度的实验测量值有什么影响？

答：玻璃管壁处的摩擦力阻碍小球的运动，达成的平衡会使得速度偏小，会导致时间测量结果偏大，导致粘度系数测量值偏大。

4. 如果玻璃管是倾斜的，会对液体黏度的实验测量值有什么影响?

答：会导致小球下落的垂直距离与计算所使用的L长度不一致，相当于时间测量偏小，使最终粘度系数测量结果偏大。