课程编号 1800450068

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **得分** | **教师签名** | **批改日期** |
|  |  |  |

**深 圳 大 学 实 验 报 告**

**课程名称：­ 大学物理实验（二）**

**实验名称： 表面张力系数的测定**

**学 院： 计算机与软件学院**

**指导教师： 杨巍**

**报告人： 郑彦薇 组号： 01**

**学号 2020151022 实验地点 208**

**实验时间： 2021 年 11 月 24 日**

**提交时间： 2021/12/1**

|  |
| --- |
| **一、实验目的**  1、学习和掌握硅单晶电阻应变传感器的原理；  2、用拉伸法测量液体表面张力系数 |
| 1. 实验原理 2. **液体的表面张力**   **表面张力**的方向沿液体表面，且恒与分界线垂直，大小与分界线的长度成正比：  其中称为液体表面张力系数，单位为  热力学对表面张力系数的定义为：表面张力系数是在温度和压力不变的情况下吉布斯自由能对面积的偏导数：   1. **吊环拉脱法测液体的表面张力**     由于液面的直径与金属环的内外径相同，则有：  （吊环的内外径用卡尺测量）  金属环悬挂在力敏传感器上，把它浸入液体中。当缓慢地向上提升金属环时，金属环就会拉起一个与液体相连的水柱。由于表面张力的作用，力传感器的拉力逐渐达到最大值(超过该值，水柱即破裂）  拉断前：  (:重力； ：表面张力； ：拉力）  拉断时：    力传感器输出的是电压值，需要测出电压和拉力的关系  拉断前：    }  拉断时：  将上式代入得：  该式就是测量表面张力系数的公式，只要测出内环直径,外环直径，拉断前电压，拉断后的电压，即可计算出表面张力系数。 |
| 1. 实验仪器：   **FD-NST-I型液体表面张力系数测定仪（受力量程：0-0.098g）** |
| 1. 实验内容： 2. **测定硅压阻力敏传感器的灵敏度** 3. 电压表调零 4. 将7个质量均为0.5g的片码依次放入吊盘中，分别记下电压表的读数，再依次从吊盘中取走片码，根据数据计算出力敏传感器的灵敏度B。 5. **测定水的表面张力系数**   逆时针旋转升降台大螺帽，使玻璃器皿中液面上升。  当环下沿部分均浸入液体中时，改为顺时针转动该螺帽，这时液面往下降（或者说吊环相对往上升）。  观察环浸入液体中及从液体中拉起时的物理现象。  记录吊环拉断液柱的前一瞬间数字电压表的读数值U1以及拉断时瞬间数字电压表的读数值U2。  测量次数不少于5次。 |
| **原始数据：组号：01 姓名：郑彦薇**  力敏传感器灵敏度B的测定   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **次数i** | **砝码质量（g）** | **增重时读数（）** | **减重时读数（）** | **平均值（）** | | **1** |  |  |  |  | | **2** |  |  |  |  | | **3** |  |  |  |  | | **4** |  |  |  |  | | **5** |  |  |  |  | | **6** |  |  |  |  | | **7** |  |  |  |  | | **8** |  |  |  |  |   水的表面张力系数的测定（吊环内径，外径）   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 测试次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  | |
| 五、数据记录：  组号： 01 ；姓名 郑彦薇  **根据实验所记数据，对求平均值，可以得到以下数据表格：**  **力敏传感器灵敏度B的测定：**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 次数i | 砝码质量**（g）** | 增重时读数**（）** | 减重时读数**（）** | 平均值**（）** | | 1 | 0 | 0.0490 | 0.0448 | 0.0469 | | 2 | 0.5 | 0.0564 | 0.0543 | 0.05535 | | 3 | 1.0 | 0.0634 | 0.0611 | 0.06225 | | 4 | 1.5 | 0.0704 | 0.0682 | 0.0693 | | 5 | 2.0 | 0.0775 | 0.0754 | 0.07645 | | 6 | 2.5 | 0.0851 | 0.0825 | 0.0838 | | 7 | 3.0 | 0.0923 | 0.0898 | 0.09105 | | 8 | 3.5 | 0.0994 | 0.0994 | 0.0994 |   **水的表面张力系数的测定：（吊环内径，外径）**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 测试次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |  | 0.0646 | 0.0643 | 0.0643 | 0.0641 | 0.0641 | |  | 0.0448 | 0.0445 | 0.0444 | 0.0444 | 0.0443 | |
| **六、数据处理**  **（一）力敏传感器灵敏度的测量：**  **根据上述数据记录，以及所求电压平均值，根据有，**  **可以得到曲线如下图所示：**    根据图像数据，可以得到直线斜率k=B，即力传感器的灵敏度B=1.501.  **（二）水的表面张力系数的测定**：  根据实验数据记录，可以求得5组数据的电压差值如下表所示为：   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 测试次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |  | 0.0198 | 0.0198 | 0.0199 | 0.0197 | 0.0198 |   则电压差值的平均值为：  根据、**、**B=1.501及公式  得   1. **误差分析：**   已知水的表面张力系数的标准值如下表所示：   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 0 | 5 | 10 | 12 | 15 | 18 | 20 | 21 | 22 |  | |  | 0.07564 | 0.07492 | 0.07422 | 0.07393 | 0.07349 | 0.07305 | 0.07275 | 0.07259 | 0.07244 |  | |  | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |  |  | |  | 0.07228 | 0.07213 | 0.07197 | 0.07182 | 0.07166 | 0.07150 | 0.07135 | 0.07118 |  |  |   根据环境温度22℃及上表，可知在22℃下水的表面张力系数的理论值为0.07244  在（二）中已知实验测得水的表面张力系数为0.0617，可知：  ，误差值较大。  **产生14.8%的误差的原因分析**：   1. 在进行测量时，吊环下表面没有做到与水面平行； 2. 实验过程中对于水柱拉断前的取值选择了仪器的峰值保持所得到的电压值，但该值实际上并不是水柱拉断前一瞬间的读数； 3. 仪器误差：使用的力敏传感器的硅晶体因为压力产生变形，会产生额外的电压，使得电压值并不是精确的只由砝码重量产生。 |
| 1. **结果陈述：**   **通过实验数据记录及数据处理：**   1. 实验所得力敏传感器的灵敏度B的值根据U-F的直线关系可得为1.501； 2. 水的表面张力电压值的测定通过实验仪器的峰位保持进行数据取值与记录，通过所记数据以及表面张力系数测定与灵敏度的关系可得 3. 根据上述所得水的表面张力系数，在进行误差分析时，根据实验环境温度取22℃所对应的系数值作为误差分析的理论值，最终求得误差为：14.8%。该误差值较大。 |
| 1. **实验总结与思考题** 2. **实验总结：** 3. 本次实验进行了两个内容，一个是力敏传感器灵敏度的测定，一个是水的表面张力系数的测量，这两个所需测量的值都是记录电压值，通过等价关系利用所测得的电压值进行计算的。 4. 进行力敏传感器灵敏度的测量时，可以观察到吊盘晃动时电压值也明显跳动。因此在进行最终读数前可以用镊子等工具扶住吊盘，使其晃动减弱，直到静止，此时才能对电压值进行记录。 5. 在进行水的表面张力系数的测定时，应注意吊环下表面与水面平行。进行拉断前电压值记录时，实际实验过程中可以发现即使电压已经达到最大值，水柱仍未断裂，所以更准确的测量值应该是水柱断裂前一瞬间的电压值。但实验过程中，由于水柱的断裂非常迅速，人为读数难以在观察水柱断裂的同时注意仪器上电压的读数，故在进行这一个值的测量时，我选择了借助实验仪器的峰值保持来得到所要测量的拉断前的电压值。 6. **思考题：** 7. 本实验操作中，误差来源可能在哪些方面，应如何避免。   答：（1）定标砝码时吊盘会晃动，使传感器受到大于砝码盘重力的作用，使得测得的电压值偏大，即最终得到的灵敏度B偏大，水的表面张力系数偏小。  （2）如果吊环不水平，会导致水面下降过程中，水柱不是同一瞬间断裂，实际上作用于吊环的水膜长度只是吊环周长的一小部分，导致最终的结果偏小。  （3）测定仪的测量电压并不是连续的，需要一定时间来进行反应，若在水柱即将破裂时水面下降过快，传感器尚未显示出实际的最大电压值，吊环就已经脱离水面。这样会导致所测得的张力过小，从而导致求得的系数过小。   1. 简述液体表面张力系数的影响因素。   答：（1）液体类型：不同的液体表面张力系数不同，密度小的容易蒸发，其液体表面张力系数小；  （2）温度：液体表面张力系数随温度的升高而减小，近似认为时线性关系；  （3）相邻物质的化学性质；  （4）杂质：液体中若存在杂质，会促使液体表面张力系数增大或减小，一般来说，有机物质大都是表面活性物质，比水的表面张力系数小得多。 |
| 指导教师批阅意见： |
| 成绩评定：     |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **预习**  （20分） | **操作及记录**  （40分） | 数据处理25分 | 结果陈述实验总结5分 | 思考题  10分 | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  |  | |