浙江大学

**物 理 实 验 报 告**

**实验名称：液体表面张力系数的测定**

**指导教师：朱蕾**

**班 级 号：周一345**

专业：化学工程与工艺

班级：化工2102

姓名：项洲铂

学号：3210100199

实验日期:12月19日 星期一上午

**预习部分 认真书写**

|  |
| --- |
| 【实验目的】   1. 液体表面张力的性质 2. 液体表面张力的测量原理 3. 微小力的测量 4. 不确定度的分析 |
| 【实验原理】（电学、光学画出原理图）   1. 液体分子受力情况   液体表面层中分子的受力情况与液体内部不同。在液体内部，分子在各个方向上受力均匀，合力为零。而在表面层中，由于液面上方气体分子数较少，使得表面层中的分子受到向上的引力小于向下的引力，合力不为零，这个合力垂直于液体表面并指向液体内部，如图1所示。所以，表面层的分子有从液面挤入液体内部的倾向，从而使得液体的表面自然收缩，直到达到动态平衡(即表面层中分子挤入液体内部的速率与液体内部分子热运动而达到液面的速率相等)。这时，就整个液面来说，如同拉紧的弹性薄膜。这种沿着表面，使液面收缩的力称为表面张力。想象在液面上划一条线，表面张力就表现为直线两侧的液体以一定的拉力相互作用。这种张力垂直于该直线且与线的长度成正比，比例系数称为表面张力系数。   1. 矩形金属框架测量原理   将一表面清洁的矩形金属薄片竖直浸入水中，使其底面水平并轻轻提起。当金属片底面与水面相平，或略高于水面时，由于液体表面张力的作用，金属片的四周将带起一部分水，使水面弯曲。这时，金属片在竖直方向上受到金属片的重力；向上的拉力F；水表面对金属片的作用力—表面张力。  其中为水面与金属片侧面的夹角，称为接触角。如果金属片静止，则竖直方向上合力为零，有  在金属片临脱离液体时，，即,则F应当是金属丝重力与薄膜拉引金属丝的表面张力之和,则平衡条件变为：  显然表面张力是存在于液体表面上任何一条分界线两侧间的液体的相互作用拉力，其方向沿着液体表面，且垂直于该分界线。表面张力f的大小与分界线的长度成正比。得到：  3. 焦利氏秤工作原理  测定表面张力系数的关键是测量表面张力F。用普通的弹簧称是很难迅速测出液膜即将破裂时的F的，应用焦力氏秤则克服了这一困难，可以方便地测量表面张力F。  焦利氏秤由固定在底座上的秤框、可升降的金属杆和锥形弹簧秤等部分组成。在秤框上固定有下部可调节的载物平台、作为平衡参考点用的玻璃管和作弹簧伸长量读数用的游标；升降杆位于秤框内部，其上部有刻度，用以读出高度，框顶端带有螺旋，供固定锥形弹簧秤用，杆的上升和下降由位于秤框下端的升降旋钮控制；锥形弹簧秤由锥形弹簧、带小镜子的金属挂钩及砝码盘组成。带镜子的挂钩从平衡指示玻璃管内穿过，且不与玻璃管相碰。   |  | | --- | |  | |

**预习部分 认真书写**

|  |
| --- |
| 【实验内容】（重点说明）  1. 用逐差法求弹簧的倔强系数  （1）测量前焦利氏秤的安装和调节  调节支架底座的底脚螺丝，使秤框竖直，弹簧自然下垂并与升降杆平行，使小平面镜在玻璃管中心，不与管壁相碰，将砝码托盘放到焦利氏秤挂钩上；  （2）测量数据  逐次向砝码托盘内放入砝码，调节升降钮，使三线对齐，分别记下对应砝码个数为1、2、3、4、5、6时刻度尺的读数，再逐次减少砝码，记录刻度尺读数；用逐差法或作图法处理数据，计算弹簧的倔强系数；  2. 用金属框测量液体的表面张力系数  （1）用游标卡尺测量金属框横梁的长度；  （2）用螺旋测微器测量金属框金属丝的直径；  （3）取下砝码，将金属框挂到砝码托盘挂钩上，仍保持三线对齐，记下刻度尺读数；  （4）把盛有自来水的烧杯放在焦利氏秤载物台上，调节载物台的微调螺丝和升降钮，使金属框浸入水面以下；  （5）同时缓慢地旋转载物台微调螺丝和升降钮，注意烧杯下降和金属杆上升时，始终保持三线对齐。当液膜刚破裂时，记下金属杆的读数。测量6次，取平均，计算自来水的表面张力系数；  3. 用金属环测量液体的表面张力系数  （1）用游标卡尺分别测量金属环外径和内径；  （2）取下金属框和砝码托盘，将金属环挂到焦利氏秤挂钩上，仍保持三线对齐，记下刻度尺读数；  （3）把盛有自来水的烧杯放在焦利氏秤载物台上，调节载物台的微调螺丝和升降钮，使金属环浸入水面以下；  （4）同时缓慢地旋转载物台微调螺丝和升降钮，注意烧杯下降和金属杆上升时，始终保持三线对齐。当液膜刚破裂时，记下金属杆的读数。测量6次，取平均，计算自来水的表面张力系数； |
| 【实验器材及注意事项】 实验仪器：焦利氏秤、砝码托盘、金属环、金属框、镊子、游标卡尺、螺旋测微器、烧杯注意事项：注意使吊环保持垂直，以免测量误差产生较大误差实验过程中尽量动作轻缓，以免实验器材产生摇晃影响实验数据 |

**数据结果 不得涂改**

|  |
| --- |
| 【实验数据与结果】 |

**分析合理 善于思考**

|  |
| --- |
| 【误差分析】   1. 随着小环多次从液体中升起，小环上残留的液体也会有所影响 2. 恰好从液体中离开的时间节点比较难把握 |
| 【实验心得及思考题】   1. 拉脱法测量模型中没有考虑浮力的作用，这一近似合理吗？   合理。实验所用的小环和金属框都是体积极小，受到的浮力相较于小环重力和弹簧拉力可以忽略不计。  2.如果使用圆环之外的物体测量，可行吗？要注意什么问题，结果会有  什么区别？  理论上可行，但是要注意不能使用体积过大的物体，否则会因为浮力过大对实验结果产生较大的影响。  3.测量时，如果想设计测量不同温度下的表面张力，如何改进？  其他实验条件不变，分别在不同的温度下重复上述操作，同时尽量选用热胀冷缩下的物质做金属环和金属框。 |

**仔细读数 认真记录**

|  |
| --- |
| 【数据记录及草表】        教师签字： |