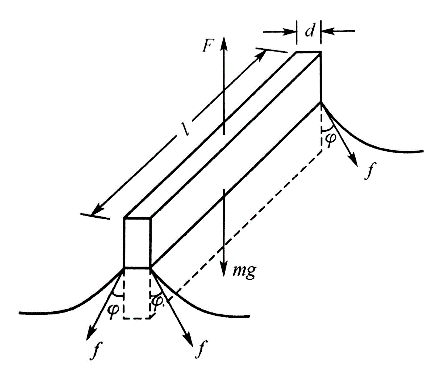
【实验目的】

1）了解液体表面的性质。

2）学习用焦利秤测液体表面张力系数的原理和方法。

【实验原理】（原理概述，电学。光学原理图，计算公式）

·焦利秤拉脱法

如果我们把一块表面洁净的薄金属片浸入与它浸润的液体中，则其附近的液面将呈现出如图所示的形状。由于表面张力f使液面收缩，表面张力与薄金属片的夹角φ称为接触角，当缓缓拉出金属片时，接触角φ逐渐减小而趋向于零，因此f的方向垂直向下。在金属片脱离液体前，各力平衡的条件为

图A：

F1

式中，F是将薄金属片拉出液面时所施加的外力；mg为薄金属片和它所粘附的液体的总重量。表面张力f与接触面的周界长度2（l+d）成正比，故有f=2α（l+d） 式中，比例系数阿尔法称为表面张力系数，数值等于作用在液体表面单位长度上的力。将f值代入F=mg+f可得

F2

表面张力系数α与液体的种类、纯度、温度和它上方的气体成分有关。实验表明，液体温度愈高，α值愈小；所含杂质越多，α值也越小。只要上述条件保持一定，α值就是一个常数。

实验中以如图A所示的П形金属片框来做实验。当框从液体中提起时，由于表面张力的作用，一部分液体被框带起形成液体膜。当所施外力F＞mg+f时，被带起的液体膜破裂，框脱出液面。只要测出框剛脱出液面瞬间的外力F与框及其带起的液膜的重量mg、宽度l与金属丝框厚度d、代入式F2即可算出被测液体的表面张力系数α。

由于П形铝片框很薄，被拉起的水膜很薄，质量较小，可以将其忽略。

实验中用焦利秤來测量F-mg值。焦利氏秤相当于一个精密的弹簧秤，常用于测量微小的力。如果测出П形铝片框浸入液体时的弹簧下端位置读数S1，然后测出П形铝片框被缓缓提起，在被拉脱瞬间瘫痪下端位置的读数S2，即可得出弹簧的伸长量ΔL=S2-S1和F=mg=KΔL=K（S2-S1），式中K是弹簧倔强系数。

【实验仪器及器材】（应写明仪器型号、规格、精度）

焦利秤、砝码、镊子、烧杯、金属框

【注意事项】

1）焦利秤中使用的塔形弹簧是易坏的精密元件，要轻拿轻放，切忌用力拉，更不能用焦利秤称较重的东西。

2）铂丝框细而柔软，极易变形，必须用镊子轻拿轻放，以免变形。

3）焦利秤调节“三线对齐”时，一定要两手同时操作F和G，并且动作要缓慢，可先练习几次，然后再正式测量

【实验内容】

·焦利秤法

（1）焦利秤的定标

1）组装实验仪器并利用铅垂线调节仪器底座为水平状态；

2）在主尺顶部安装1#弹簧，再依次挂入带配重块的指针吊钩、砝码托盘，松开顶端挂钩锁紧螺钉，旋转顶端弹簧挂钩，使小指针正好轻轻靠在平面镜上以便准确读数，注意力度适当，若靠得太紧会因、磨擦太大引起附加的系统误差。

3）调整小游标高度使小游标平面镜的基准刻线大致对准指针；锁紧固定小游标的锁紧螺钉。调整视差，先让指针与与镜子中的虚像重合，再细心调节小游标上的调节螺母，使得小游标平面镜上的基准刻线、指针以及指针在镜子中的虚像三线重合。通过主尺和游标尺读出读数，读数原理和方法与游标卡尺相同。

4）在砝码托盘中放入0.500g砝码，再重复实验步骤3），读出此时指针所在的位置值。逐个放入7个0.500g砝码，通过主尺和游标尺依次读出每个砝码放入后小指针的位置，再依次把这7个砝码取下托盘，记下对应的位置值。

5）根据每次放入或取下砝码时弹簧所受的重力和对应的拉伸值，用逐差法计算弹簧的倔强系数K。

【数据处理与结果】（画出数据表格、写明物理量和单位，计算结果和不确定度，写出结果表达式。注意作图要用坐标纸）

A.劲度系数数据与计算

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 0.00 | 34.008 | 33.966 | 33.987 | 2.836 | 2.866 |
| 0.50 | 34.706 | 34.668 | 34.687 | 2.833 |
| 1.00 | 35.404 | 35.402 | 35.403 | 2.883 |
| 1.50 | 36.146 | 36.098 | 36.122 | 2.912 |
| 2.00 | 36.832 | 36.814 | 36.823 |  |
| 2.50 | 37.530 | 37.510 | 37.520 |
| 3.00 | 38.296 | 38.276 | 38.286 |
| 3.50 | 39.034 | 39.034 | 39.034 |

1. 用逐差法计算焦利氏秤上弹簧的劲度系数

 1）逐差法

由劲度系数定义及逐差法公式，有：

cm

其标准差为：

0.033cm

所以其A类不确定度为：

B类不确定度为：cm

其合成不确定度为

当地g值从手机重力传感器获取，为9.801N/kg

劲度系数

由不确定度传递公式得出

所以可以得出劲度系数K值为：K=0.170±0.04N/kg

B.计算水的表面张力

1.测量细铂丝的长度

cm

2.测量记录值见下表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | 32.902 | 32.902 | 32.900 | 32.902 | 32.900 |
|  | 33.842 | 33.812 | 33.932 | 33.900 | 33.914 |
| S | 0.940 | 0.910 | 1.032 | 0.998 | 1.014 |

水液膜破裂长度的平均值为：

cm

其标准差为：0.046cm

其A类不确定度为：0.052cm

其B类不确定度为：0.011cm

其合成不确定度为：0.053cm

用表面张力计算公式计算（d过小，可忽略不计）：

N

以不确定度传递公式计算得出误差为：0.001N

所以表面张力α为0.014±0.001N

【结果讨论与误差分析】

通过定量分析可以得出结论纯水的表面张力约为0.014N左右，查阅网络资料显示纯水的表面张力在室温时为0.072N左右，表明和实际的实验结果有一定出入。经过分析，猜测除了实验仪器以及计算带来的误差以外，小指针与平面镜的摩擦、实验用水的矿物质含量、测量时焦利秤的垂直程度以及手的不洁净程度都有可能对实验造成误差。

【分析讨论题及实验心得】

1）如何测弹簧的劲度系数？

通过放置小砝码使弹簧伸长，测量弹簧的伸长量根据胡克定律找出伸长量与砝码重力之间的比例关系系数。

2）为什么要“三线对齐”后才能读数，“两线对齐”可以吗？

不可以，若是采用“两线对齐”测量，若头部位于刻度线之上，则指针也位于刻度线之上，反之位于刻度线之下，若头部一直保持不动，则实际测得的数据会明显偏大，导致实验的误差值增大。