

液体表面张力系数的测定

实验目的

实验仪器

实验原理

实验步骤

数据处理

思考题

➤ 实验目的

1. 了解焦利氏秤测微小力的原理、结构和方法。
2. 学习拉脱法测定水的表面张力系数。
3. 掌握用逐差法处理数据。
4. 了解弹簧平衡位置的选取对所研究问题的作用。

实验重点与难点

- 重点：

- (1) 焦利氏秤独特的设计原理。

- (2) 测量时要保证“三线对齐”，即小镜中的指示横线，平衡指示玻璃管上的刻度线和镜象三者对齐。

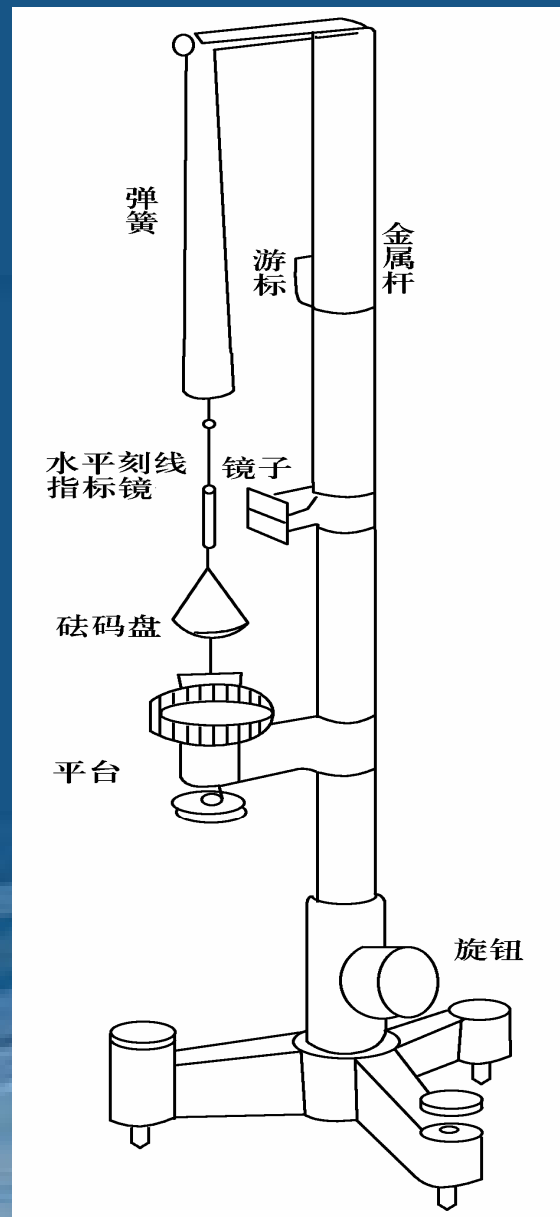
- 难点：

- 液体表面张力产生的原因。



➤ 实验仪器

1. 焦利氏秤；
2. 金属丝框；
3. 法码；
4. 烧杯；
5. 水。



➤ 实验原理

1. 表面张力与表面张力系数：

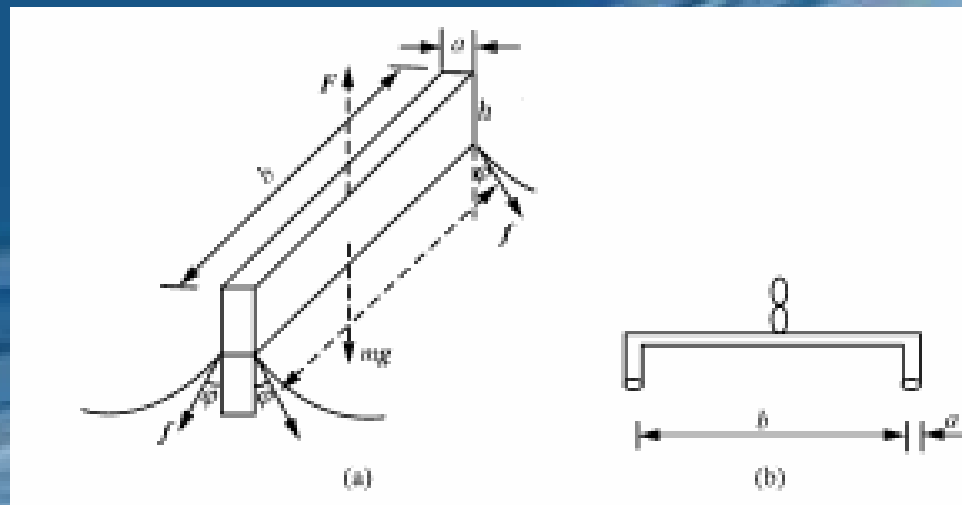
表面张力是液体表面的重要特性，它类似于固体内部的拉伸应力，这种应力存在于极薄的表面层内。是液体表层内分子力作用的结果。液体表面层的分子有从液面挤入液内的趋势，从而使液体有尽量缩小其表面的趋势，整个液面如同一张拉紧了的弹性薄膜，我们把这种沿着液体表面，使液面收缩的力称为表面张力。作用于液面单位长度上的表面张力，称为液体的表面张力系数。

设想在液体表面上画一条直线，直线两旁的液膜之间存在着相互作用的拉力，力的方向和所画直线垂直，其大小与所画直线的长成正比，即： $f = \sigma L$

2. 表面张力系数的测定：

将一表面洁净的矩形细金属丝框浸入被测液体内，矩形细金属丝框的中点挂在焦利秤弹簧上，使矩形细金属丝框的横边恰好处于液面位置时定为弹簧的平衡位置。然后将烧杯慢慢地下移，可看到金属丝带起一层液膜，与此同时弹簧被拉长。当薄膜刚好破裂时，矩形细金属丝框的受力为： $F = mg + f$ ，则表面张力系数为：

$$\sigma = \frac{F - mg}{2(L + d)}$$



➤ 实验步骤

1. 按图安装好仪器，挂好弹簧，调节三脚底座上的螺丝，使金属管、竖直弹簧互相平行，转动旋钮使三线对齐，读出游标0线对应杆上刻度的数值 L_0 。

2. 测量弹簧的倔强系数 K 。依次将质量为 m 的相同砝码加在下盘内。转动旋钮，每次都重新使三线对齐，分别记下游标0线所指示在杆上的读数 L_0 、 L_1 、 L_2 、... L_7 ，用逐差法求出弹簧的倔强系数。

$$K_1 = 4mg / (L_4 - L_0) ; \quad K_2 = 4mg / (L_5 - L_1) ;$$

$$K_3 = 4mg / (L_6 - L_2) ; \quad K_4 = 4mg / (L_7 - L_3) 。$$

$$\overline{K} = (K_1 + K_2 + \dots + K_4) / 4$$

3. 测 $(F - mg)$ 值。

将U形金属丝框挂在砝码盘下端，使三线对齐，记下此时指示杆上读数 S_0 。把装有蒸馏水的烧杯置于平台上，调节平台位置，使金属框浸入水中，使平台缓缓下降，由于水的表面张力作用，上面已调好的三线对齐状态受到破坏，需要重新调整。然后再使平台下降一点，重复刚才的调节，直到平台稍微下降，金属框脱出液面为止，记下此时指示杆上读数 S ，算出 $(S - S_0)$ 值，即为在表面张力作用下，弹簧的伸长量，重复测量五次，求出 $(S - S_0)$ 的平均值。

此时有 $F - mg = \overline{K(S - S_0)}$ ，从而得出 $\sigma = \frac{\overline{K(S - S_0)}}{2(L + d)}$

4. 用卡尺测出 L 、 d 值，将数据代入上式中即可算出水的 σ 值。再测量水的温度，可查出此温度下水的标准值 σ_0 ，并做比较。



➤ 数据处理

液体表面张力系数的测定数据记录及处

1. 弹簧倔强系数的测定.

2. 水的表面张力系数的测定 平均水温：T=_____

实验 次数	S_0 (cm)	S (cm)	$S-S_0$ (cm)	L (cm)	D (mm)	N/m
1						
2						
3						

$$\bar{\sigma} = (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) / 3$$

$$E_{\sigma} = |\sigma_0 - \bar{\sigma}| / \sigma_0$$



➤ 思考题

1. 用拉脱法测量液体的表面张力系数，测金属丝框L时，应测它的内宽度还是外宽度？为什么？与哪些因素有关？

答：应测它的外宽度，因为表面张力与液膜的周界面成正比。

2. 用拉脱法测量液体的表面张力系数，在拉膜的过程中应注意什么？金属丝框出水面时必须做到什么？

答：要注意使“三线对齐”且金属丝框拉出水面时必须做到保持水平。

