

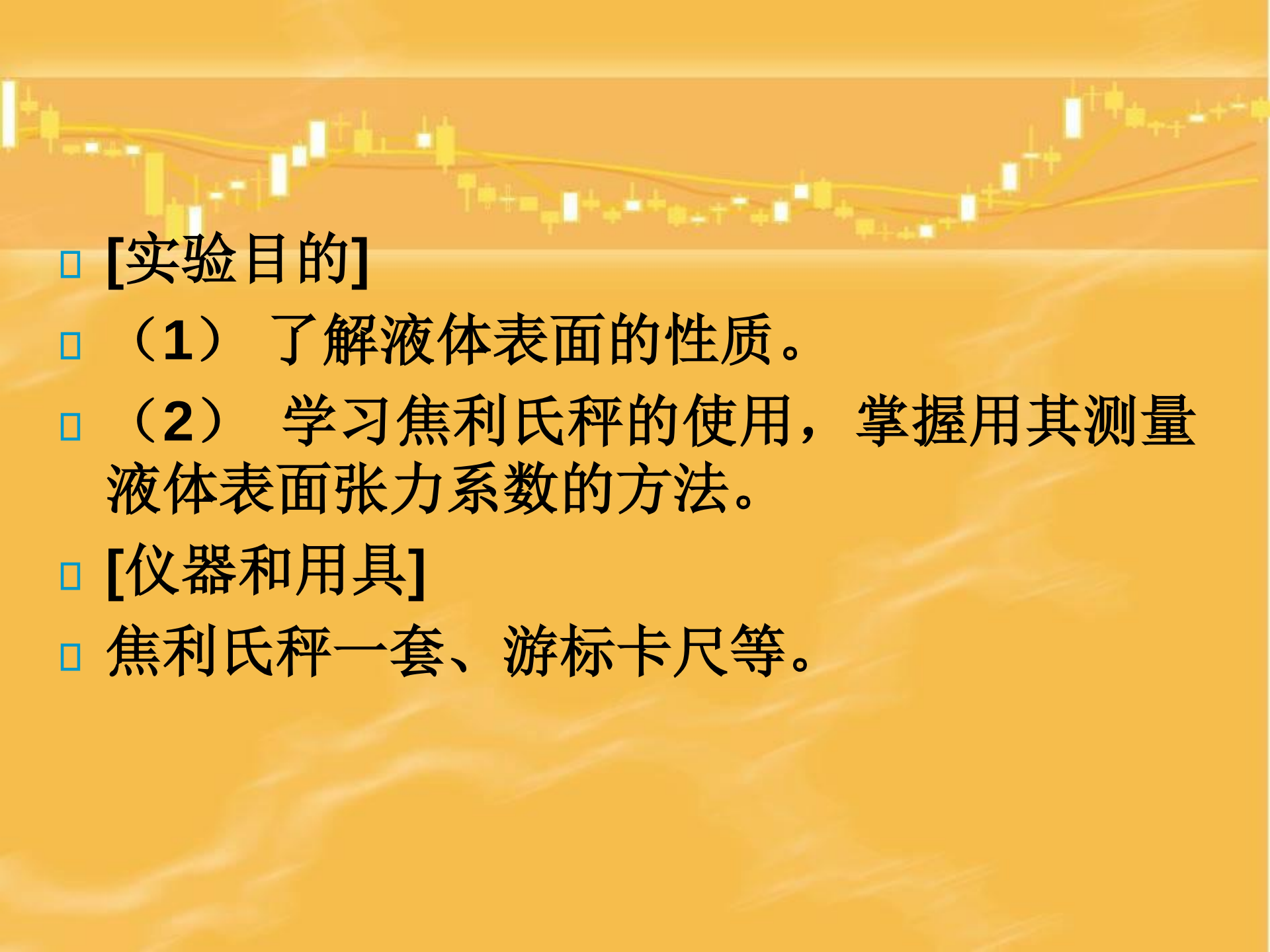


实验题目

液体表面张力系数的测定

空间科学与应用物理系

2007.12.15



□ [实验目的]

□ (1) 了解液体表面的性质。

□ (2) 学习焦利氏秤的使用，掌握用其测量液体表面张力系数的方法。

□ [仪器和用具]

□ 焦利氏秤一套、游标卡尺等。

[实验原理]

- 1. 表面张力是液体表面的主要特性，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，是液体表面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，从而使液面有尽量缩小其表面的趋势，整个液面如同一张拉紧的弹性薄膜，我们把这种沿着液体表面，使液面收缩的力称为表面张力。

示意图1

f_1, f_2 是一对平行于液面，且与AB垂直的大小相等、方向相反的力就是表面张力，其大小 f 与AB长度成正比，即 $f = \alpha L_{AB}$ 式中比例系数叫做表面张力系数。其大小与液体的成分、温度、纯度有关。单位为 $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$

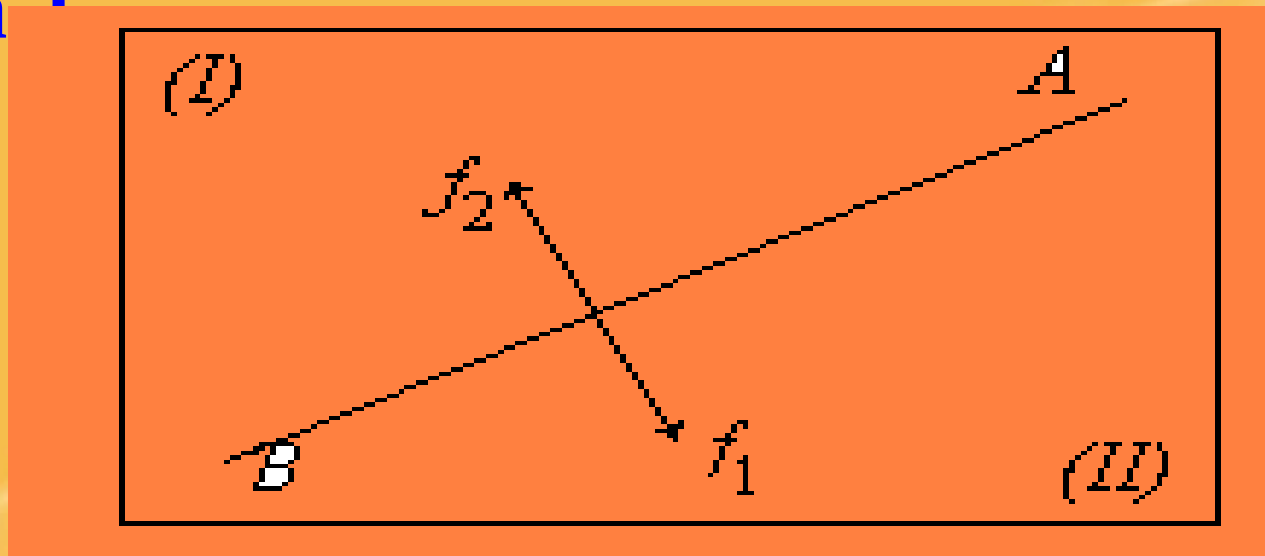


示意图2

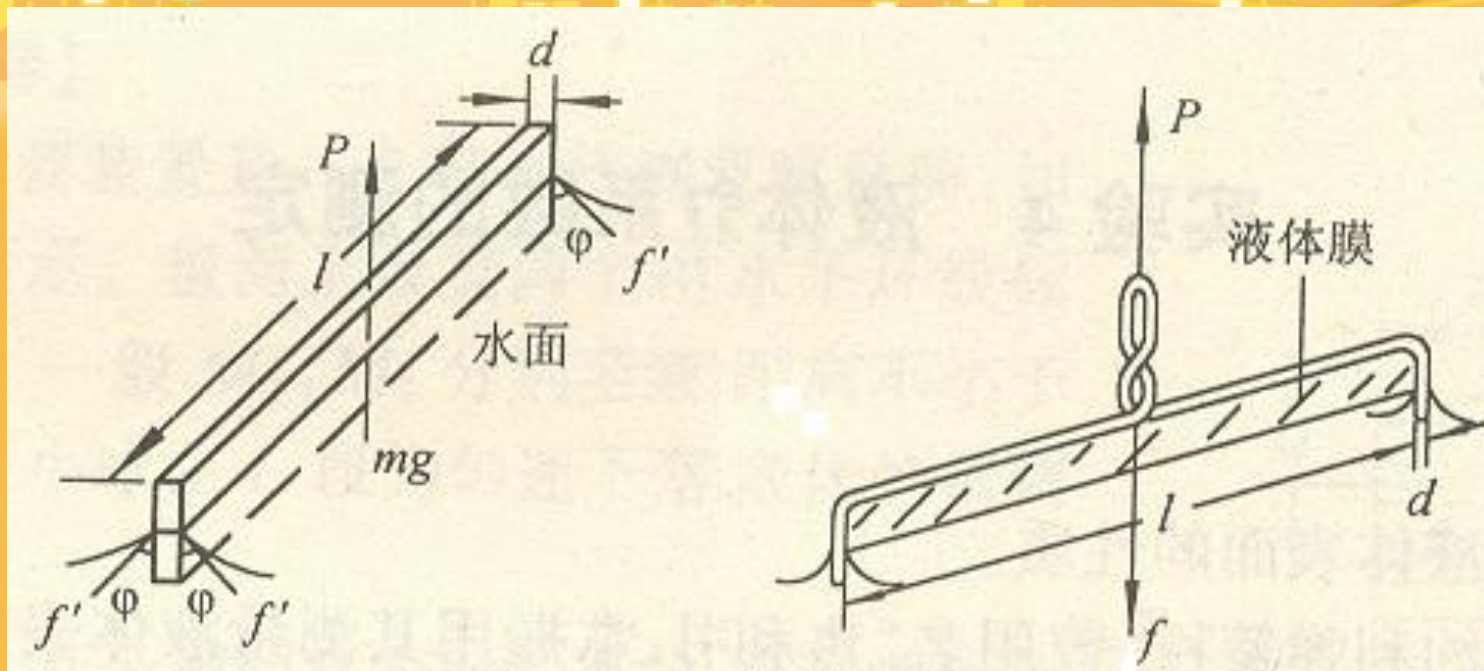


图3

图4

$$F = mg + f \cos \varphi + ldh\rho g$$

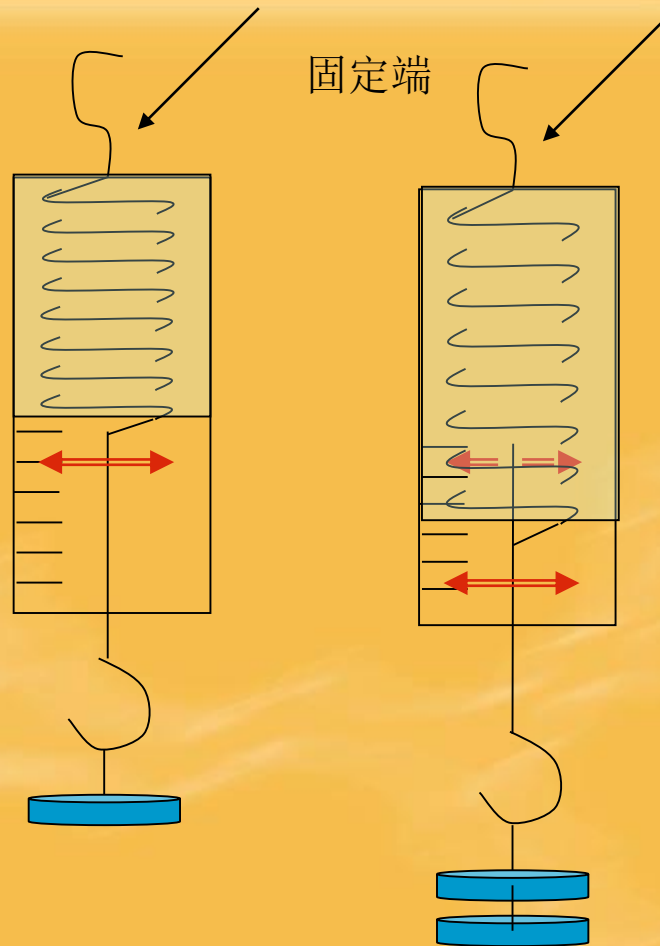
$$F = mg + f \cos \varphi + ldh\rho g$$

在金属片临界脱离液体时， $\varphi \approx 0$ ，即 $\cos \varphi \approx 1$ ，
 则平衡条件可近似为由于表面张力与液体
 及金属片的接触边界周长成正比， $ldh\rho g$ 很
 小，可忽略， 那么

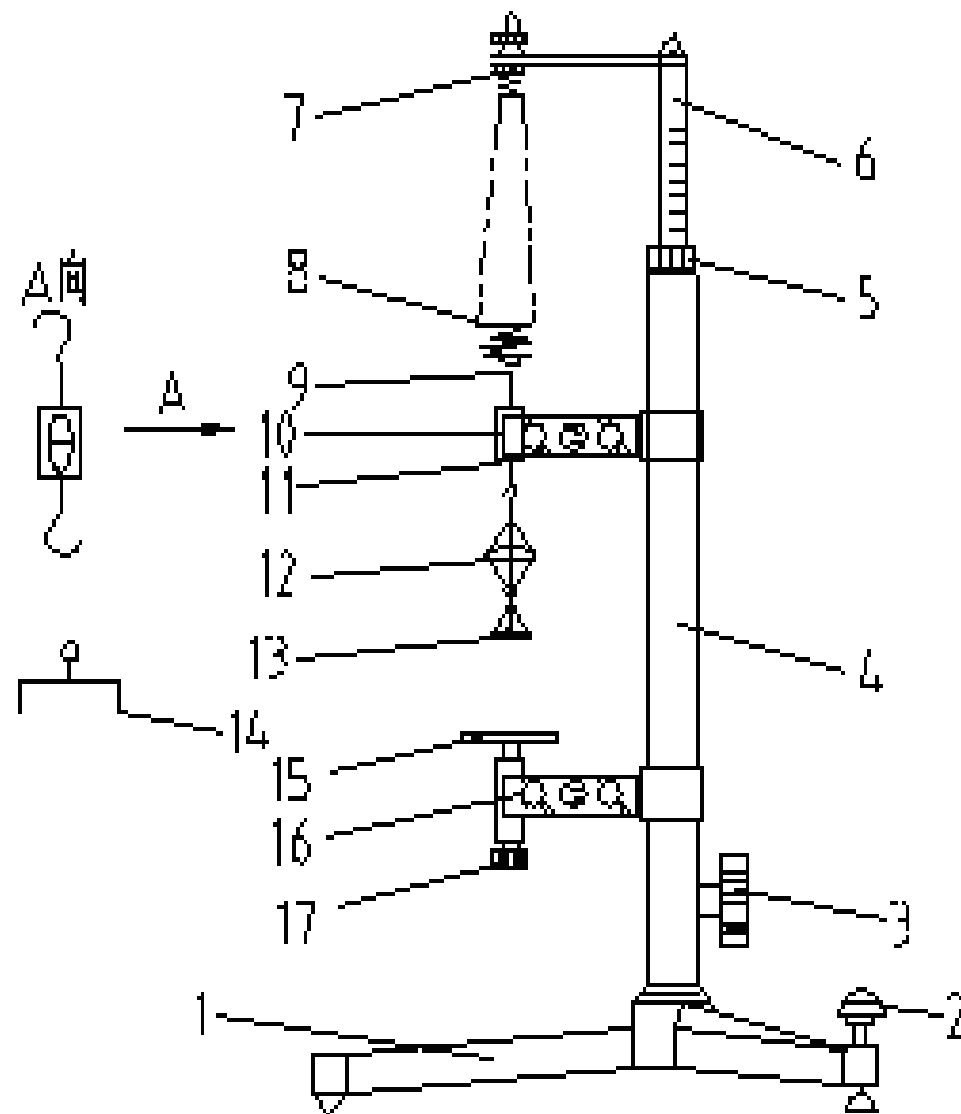
$$F = mg + f \Rightarrow f = F - mg = \alpha \cdot 2(l + d)$$

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{f}{2(l + d)} = \frac{F - mg}{2(l + d)} \approx \frac{F - mg}{2l} \\ &= \frac{k(x - x_0)}{2l} = \frac{k\Delta x}{2l} \end{aligned}$$

常用弹簧秤



[仪器装置]



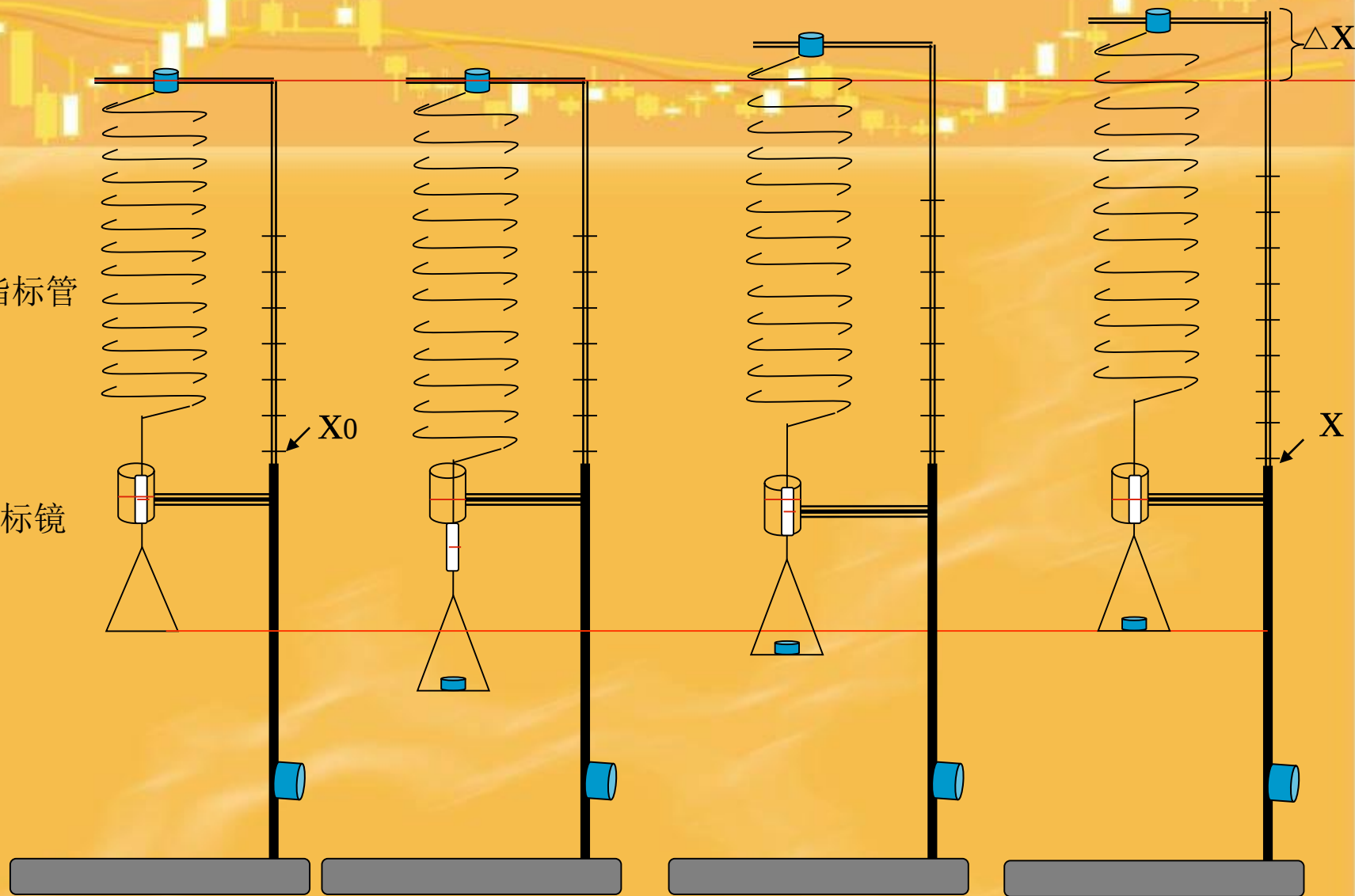
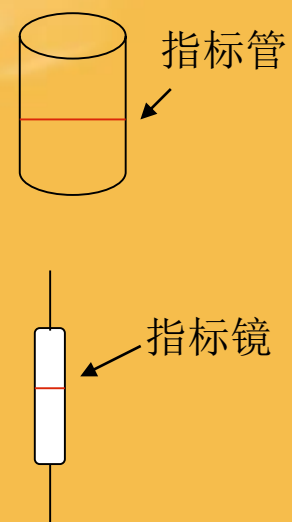
仪器调整

- 指标镜一定在指标管的中心，若指标镜与指标管接触，可用三足座上的水平螺丝及弹簧上端的夹头进行调节。
- 每次读数一定“三线重合”：
 - 1. 标管上的刻线
 - 2. 指标镜上的刻线
 - 3. 指标管上的刻线在指标镜中的像

实验内容

1. 弹簧的劲度系数测量

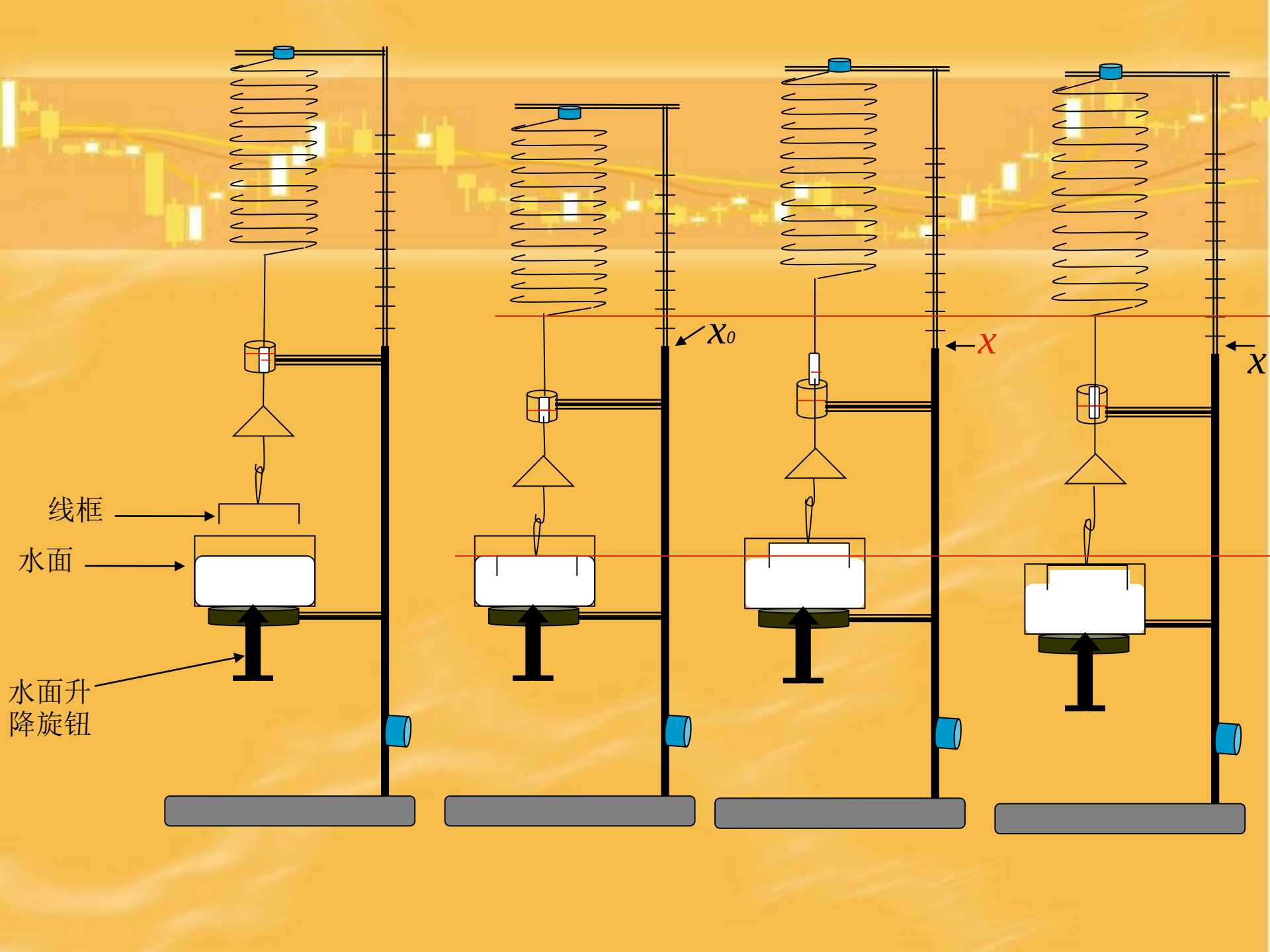
- 每次在铝盘中加**0.5**克重的砝码，并转动旋钮 3 使“三线重合”。每次刻度尺升高的长度，即为加相应重量的砝码弹簧伸长的长度，记下每次的结果，即可找出所加负荷与弹簧伸长的关系，求出弹簧的劲度系数。用逐差法处理所测数据。



2、测量液体的表面张力系数

先将盛液体的玻璃杯放在平台上，用表面张力线框代换玻璃皿盘挂在铝盘下面，转动旋扭 3 使“三线重合”，转动旋扭 17 使平台升起直到线框全部浸入液体中，并随时校正指标镜的位置，使其刻线对准指标管上的刻线。记下此时刻度尺和游标的读数 x_0 。缓慢地使平台下降使线框露出液面，并同时转动旋扭 3 使弹簧的上端升高，且始终保持指标镜与指标管上的刻线对准，直至线下附有的一层液膜破裂，记下刻度尺和游标的读数 x ，其差 $(x - x_0)$ 主要是由于表面张力所引起的， $(x - x_0)$ 乘上弹簧的弹性系数即可算出液膜破裂时弹簧所施的拉力 f 。

$$\alpha = \frac{F - mg}{2l} = \frac{k(x - x_0)}{2l}$$



注意事项

- 1. 被试的液体必须保持十分洁净，如含有杂质（尤其是液体表面）将改变表面张力，液体应在开始作实验时才从容器中取出。
- 2. 线框如有油污应先用汽油清洗，再用酒精洗净烘干，也可直接在酒精灯上烧制。只能用镊子夹取，不能用手触摸。
- 3. 测量表面张力时，动作必须很缓慢，特别是当液膜要破裂时要更加小心。
- 4. 实验时不得使弹簧负荷超过规定值，以免超过弹性限度，产生残余形变。