

实验二

弹簧振子周期经验公式总结

实验目的

- 学会用朱利秤静态测定弹簧的倔强系数
- 初步掌握用实验手段总结经验公式的一些方法——从实验找出弹簧振子振动的周期经验公式
- 测量结果的分析 and 评估

实验仪器及用具

朱利秤、计时器、弹簧组（三根）、砝码（350g）、砝码钩、小镜子、天平（公用）

实验原理

- 影响弹簧振子周期 T 的因素可能很多，由定性观察， A 较小时 m 、 K 对 T 的影响最大。
- 探究常温常压下振幅较小时的周期公式，先假设其形式为：

$$T = BK^{\beta} m^{\alpha} \quad (5.1)$$

式中 B 、 α 、 β 是待定常数，我们将通过实验来验证此假设形式是否正确。

$$\ln T = \ln B + \alpha \ln m + \beta \ln k$$

K不变

m不变

$\ln B + \beta \ln K$ 是常数，则 $\ln T$ 与 $\ln m$ 之间成线性关系

$\ln B + \alpha \ln m$ 是常数，则 $\ln T$ 与 $\ln k$ 之间成线性关系

作出 $\ln T \sim \ln m$ 关系曲线

作出 $\ln T \sim \ln k$ 关系曲线

求出斜率

求出斜率 β

$\ln T, \ln m, K$

$\ln T, \ln K, m$

B_1

$$B = \frac{1}{2}(B_1 + B_2)$$

B_2

α, β 用量纲分析法求出

用量纲分析法求 α 、 β

$$T = BK^\beta m^\alpha$$

$$T = (MT^{-2})^\beta M^\alpha = M^{\alpha+\beta} T^{-2\beta}$$

$$\alpha + \beta = 0 \qquad -2\beta = 1$$

$$\alpha = \frac{1}{2} \qquad \beta = -\frac{1}{2}$$

表2-2 小镜子、砝码钩及各弹簧质量 单位： $\times 10^{-3} \text{ kg}$

项目	弹簧质量			平均	小镜及砝码钩质量 m''
	I 红	II 蓝	III 黑	$\overline{m_0}$	
	m_{0I}	m_{0II}	m_{0III}		
数值					

实验内容

表 2-1

标 志	红	蓝	黑
编 号	I	II	III

表2-3 各弹簧弹性系数数据

项目次序	砝码质量 $F/(\times 10^{-3} \text{ kg})$	各弹簧的标尺读数 $x_i / \times 10^{-3} \text{ m}$		
		I 红	II 蓝	III 黑
0	100	354.58		
1	150			
2	200			
3	250			
4	300			
5	350			
$\Delta x = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^2 (x_{i+3} - x_i)$				
$K = \frac{\Delta mg}{\Delta x} = \frac{150 \times 10^{-3} \times 9.788}{\Delta x \times 10^{-3}} \text{ (N} \cdot \text{m}^{-1}\text{)}$				

表2-4 K 不变 m 改变时振子的周期数据

质量/ ($\times 10^{-3}$ kg)				周期/s				作图数据			
砝码	砝码钩及小镜	弹簧等效质量	振子质量	$10T$				$40T$	\overline{T}	$\ln \overline{T}$	$\ln m$
				1	2	3	4				
m'	m''	$\frac{1}{3} m_0$	m								
150											
200											
250											
300											
条件：用软弹簧 I				$K = \quad / (N \cdot m^{-1})$							

表2-5 m 不变 K 改变时振子的周期数据

弹簧		周期/s						作图数据	
编号	弹性系数 K / ($\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$)	$10T$				$40T$	\bar{T}	$\ln \bar{T}$	$\ln K$
		1	2	3	4				
I (红)									
II (蓝)									
III (黑)									
条件：振子质量		$m = m' + m'' + \frac{1}{3}m_0(g)$				$m' = 300 / (\times 10^{-3})g$			

数据处理

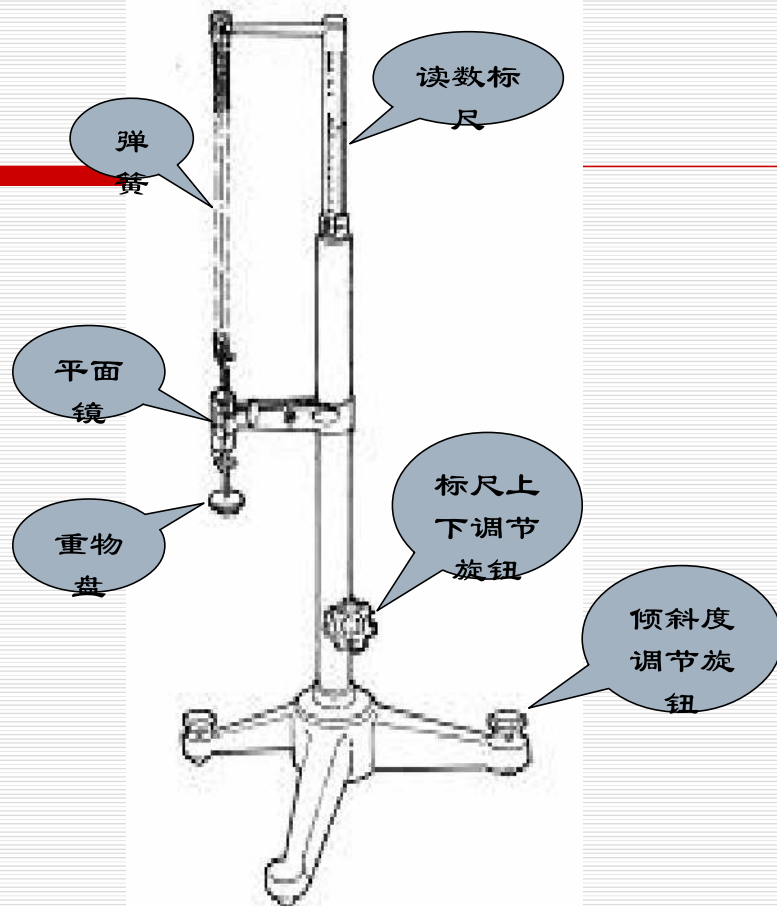
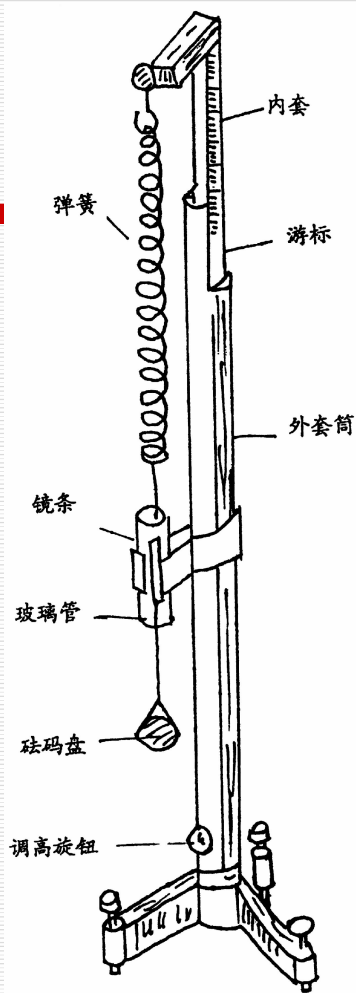
$$T = BK^\beta m^\alpha$$

$$T = 2\pi K^{-\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$E_B = \left| \frac{B - 2\pi}{2\pi} \right| \times 100\%$$

$$E_\alpha = \left| \frac{\alpha - \frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} \right| \times 100\%$$

$$E_\beta = \left| \frac{\beta - (-\frac{1}{2})}{-\frac{1}{2}} \right| \times 100\%$$





改进型朱利秤

(物理实验中心王敏老师研制)



CHM-TS1使用说明

- 打开计时器**电源开关**，**电源灯亮**显示正常工作。
 - 按**(设置)**键设置测量次数   键为增加或减少。
 - 次数设置完按**(确认/回零)**键即可设定好振动次数。
 - 让砝码托盘接近传感器，观察指示灯是否会随弹簧振动闪烁。
 - 拉动弹簧，使其振动，按动**(开始)**键，计时开始，振动次数达到设置的次数后会**自动停止**计时。
 - **(确认/回零)**键可使时间回零，重新开始计时。
-