

大学物理实验报告

专业班级_____学号_____姓名_____评分_____

实验一 材料杨氏模量的测量

[目的]

[原理]

[数据记录和计算分析]

1. 1#样品的测量（厚金属）

样品成分：；环境温度：℃；重力加速度 $g(\text{m/s}^2)=$

悬臂梁厚度 d （螺旋测微计零点读数：mm）

直接读数（mm）					
修正后读数					

$$\bar{d} = ; \sigma_{\bar{d}} =$$

截面宽度 b （mm）		砝码宽度 a （mm）	
悬臂长度 L （mm）		砝码质量 m （g）	

$$\sigma_L = \text{mm}; \sigma_b = \text{mm}; \sigma_m = \text{g}$$

加载时各光斑位置

砝码个数 n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
竖直标尺读数 h_n （mm）										
水平标尺读数 x_n （mm）										
$\tan(\alpha-2n\theta)$										
$2n\theta$	0									

$$\tan(\alpha-2n\theta) = x_n / h_n, \quad 2n\theta \approx \frac{\tan \alpha - \tan(\alpha-2n\theta)}{1 + \tan \alpha \tan(\alpha-2n\theta)}$$

——对角度测量数据（ $2n\theta \sim n$ ）作线性拟合并作图（需附上直线拟合图），其斜率为单个砝码对应的角度变化 2θ 。

$$2\theta = ; \sigma_{2\theta} =$$

结果计算及误差估算：

$$E = \frac{12mg(L-a/2)^2}{bd^3(2\theta)} = (\text{N/m}^2)$$

$$\text{相对不确定度: } \frac{\sigma_E}{E} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_m}{m}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_b}{b}\right)^2 + \left(3\frac{\sigma_d}{d}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{2\theta}}{2\theta}\right)^2 + \left(2\frac{\sigma_L}{L-a/2}\right)^2} =$$

$$\text{不确定度: } \sigma_E = \frac{\sigma_E}{E} \cdot E =$$

$$\text{测量结果: } \begin{cases} E = \pm (\text{N/m}^2) \\ E_E = \% \end{cases}$$

2. 2#样品的测量（薄金属）

样品成分：

悬臂梁厚度 d (螺旋测微计零点读数： mm)

直接读数 (mm)					
修正后读数					

$$\bar{d} = \quad ; \quad \sigma_{\bar{d}} =$$

截面宽度 b (mm)		砝码宽度 a (mm)	
悬臂长度 L (mm)		砝码质量 m (g)	

$$\sigma_L = \quad \text{mm} ; \quad \sigma_b = \quad \text{mm} ; \quad \sigma_m = \quad \text{g}$$

加载时各光斑位置

砝码个数 n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
竖直标尺读数 h_n (mm)										
水平标尺读数 x_n (mm)										
$\tan(\alpha - 2n\theta)$										
$2n\theta$	0									

$$\tan(\alpha - 2n\theta) = x_n / h_n, \quad 2n\theta \approx \frac{\tan \alpha - \tan(\alpha - 2n\theta)}{1 + \tan \alpha \tan(\alpha - 2n\theta)}$$

——对角度测量数据 ($2n\theta \sim n$) 作线性拟合并作图 (需附上直线拟合图), 其斜率为单个砝码对应的角度变化 2θ :

$$2\theta = \quad ; \quad \sigma_{2\theta} =$$

结果计算及误差估算:

$$E = \frac{12mg(L-a/2)^2}{bd^3(2\theta)} = \quad (\text{N/m}^2)$$

$$\text{相对不确定度: } \frac{\sigma_E}{E} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_m}{m}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_b}{b}\right)^2 + \left(3\frac{\sigma_d}{d}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{2\theta}}{2\theta}\right)^2 + \left(2\frac{\sigma_L}{L-a/2}\right)^2} =$$

$$\text{不确定度: } \sigma_E = \frac{\sigma_E}{E} \cdot E =$$

$$\text{测量结果: } \begin{cases} E = \quad \pm \quad (\text{N/m}^2) \\ E_E = \quad \% \end{cases}$$

3. 3#样品的测量（非金属）

样品成分：

环境温度： °C

下表中长度单位： mm

截面宽度 b		截面厚度 d		悬臂长度 L	
砝码宽度 a		5 个砝码质量 m (g)			

加载 5 个砝码后，光斑位置读数随时间的变化：

时间 t (s)	0-	0+	20	40	80	160	320	640
竖直标尺读数 h_t (mm)								
水平标尺读数 x_t (mm)								
$\tan(\alpha_{0-} - 2\theta)$								
2θ	0							
E								

$$\tan(\alpha_{0-} - 2\theta) = x_t / h_t, \quad 2\theta \approx \frac{\tan \alpha_{0-} - \tan(\alpha_{0-} - 2\theta)}{1 + \tan \alpha_{0-} \tan(\alpha_{0-} - 2\theta)}, \quad E = \frac{12mg(L-a/2)^2}{bd^3(2\theta)}$$

画出曲线 $E \sim t$ （需附图），讨论其特征。

[思考题]

1. 在本实验中，如果两个样品的 E 值相差 10 倍，要求测量时标尺读数范围基本相同，应如何选取两个样品的几何尺寸？

2. 试分析本实验中光杠杆的作用，并简单估算其放大倍数。