

【目的】

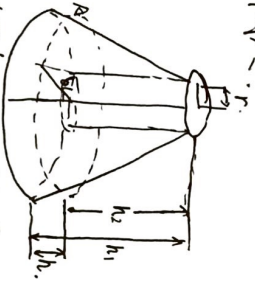
- (1) 学习测量物体转动惯量的一种简便方法——三线扭摆法
- (2) 通过实验加深对转动惯量、机械能、角动量守恒和及对这些理论和定律产生条件的体会

【原理】

- (3) 通过实验进一步熟悉和掌握数据的读取、记录和处理的知识

转动惯量是物体在运动中惯性大小的量度，它与物体的总质量、形状、

质心的分布、



尺寸不同，它可能垂直于盘面，且通过其中心的轴或 \$OO'\$ 作扭转运动。

圆盘 \$A\$ 的摆动周期 \$T\_A\$ 与它的转动惯量 \$J\_A\$ 的大小有关。

在偏转角很小的形态下，三悬线长度相等，张力相等，上下水平。因此过两盘中心的连线为转动的条件。

可得  $J = \frac{m_0 g R^2}{4\pi^2 L} T_0^2$ ，可测出圆盘转动惯量。

若圆盘 \$A\$ 上加上一般质量 \$m\_B\$ 的力矩值

圆盘与物体总转动惯量为  $J = J_0 + J' = \frac{(m_0 + m_B) g R^2}{4\pi^2 L} T_{AB}^2$

$\therefore J' = \frac{g R^2}{4\pi^2 L} [(m_0 + m_B) T_{AB}^2 - m_0 T_0^2]$

【数据记录和计算分析】

1. 测扭摆周期:

圆盘 A

1.1930 1.1972 1.1948 1.1940 1.1940

n	50	50	50	50	50
t (s)	59.65	59.86	59.74	59.70	59.70
圆盘 A+B	60.11	59.60	59.85	60.01	60.11
t (s)	1.2688	1.2664	1.2670	1.2660	1.2672
T	63.44	63.32	63.35	63.30	63.31

$\bar{T}_A = 1.1972$  (s)  $\sigma_{T_A} = 0.004$   $\sigma_{T_A} = 0.33\%$   
 $\bar{T}_{AB} = 1.2672$  (s)  $\sigma_{T_{AB}} = 0.002$   $\sigma_{T_{AB}} = 0.16\%$

$m_A = 316.0$  (g)  $\sigma_{m_A} = 0.3$  (g)  
 $m_B = 344.5$  (g)  $\sigma_{m_B} = 0.3$  (g)

2. 用游标卡尺测量 ( $\sigma = 0.02$  cm):

$R_A = 6.430$  (cm)  $R_B = 6.020$  (cm)  $r_B = 3.960$  (cm)

3. 用米尺测量 ( $\sigma = 0.03$  cm):

$R = 6.36$  (cm)  $r = 4.42$  (cm)  $L = 48.10$  (cm)  $G = 0.03$  C/N

4. 计算:

$\bar{J}_A = \frac{m_A g R^2}{4\pi^2 L} T_A^2 = 6.571 \times 10^{-4}$  (kg·m<sup>2</sup>)  $\bar{J}_{AB} = \frac{(m_A + m_B) g R^2}{4\pi^2 L} T_{AB}^2 = 15.433 \times 10^{-4}$  (kg·m<sup>2</sup>)

$E_{J_A} = \sqrt{\left(\frac{2\sigma_{T_A}}{T_A}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{m_A}}{m_A}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_R}{R}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_r}{r}\right)^2} = 1.06\%$   $\sigma_{J_A} = 7 \times 10^{-6}$  (kg·m<sup>2</sup>)

$E_{J_{AB}} = \sqrt{\left(\frac{2\sigma_{T_{AB}}}{T_{AB}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{m_A + m_B}}{m_A + m_B}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_R}{R}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_r}{r}\right)^2} = 0.89\%$   $\sigma_{J_{AB}} = 1 \times 10^{-5}$  (kg·m<sup>2</sup>)

$\bar{J}_B = \bar{J}_{AB} - \bar{J}_A = 8.862 \times 10^{-4}$  (kg·m<sup>2</sup>)  $\sigma_{J_B} = \sqrt{\sigma_{J_{AB}}^2 + \sigma_{J_A}^2} = 2 \times 10^{-5}$  (kg·m<sup>2</sup>)

结果:

$J_A = \bar{J}_A \pm \sigma_{J_A} = 6.571 \times 10^{-4} \pm 0.07 \times 10^{-4}$  (kg·m<sup>2</sup>)  $J_B = \bar{J}_B \pm \sigma_{J_B} = (8.862 \pm 0.2) \times 10^{-4}$  (kg·m<sup>2</sup>)  
 $E_{J_A} = \frac{\sigma_{J_A}}{J_A} \times 100\% = 1.06\%$   $E_{J_B} = \frac{\sigma_{J_B}}{J_B} \times 100\% = 2.24\%$

5. 理论值:

$J_{A0} = \frac{1}{2} m_A R_A^2 = 6.532 \times 10^{-4}$  (kg·m<sup>2</sup>)  $J_{B0} = \frac{1}{2} (m_B R_B^2 + m_B r_B^2) = 8.938 \times 10^{-4}$  (kg·m<sup>2</sup>)

袁 蕊