

BÀI SỐ 2

XÁC ĐỊNH MÔ MEN QUÁN TÍNH CỦA VẬT RẮN ĐỐI XỨNG NGHIỆM LẠI ĐỊNH LÝ STEINER - HUYGENS

Xác nhận của giáo viên hướng dẫn

Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội
Lớp 715930 Nhóm 5
Họ tên Tạ Công Nam

--	--

I. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

Xác định mô men quán tính của vật rắn đối xứng; nghiệm lại định lý Steiner - Huygens

II. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

1. Xác định mô men quán tính I_0 của một số vật rắn đối xứng

Bảng 1

- Mô men quán tính của đĩa đỡ khối trụ: $I_D = \pm$ (kg.m ²) - Độ chính xác của bộ đếm thời gian: $(\Delta T)_{dc}$ = (s)								
Lần đo	Thanh dài		Đĩa đặc		Trụ rỗng		Khối cầu	
	T_{TH} (s)	ΔT (s)	$T_{ĐĐ}$ (s)	ΔT (s)	$T_{TR+Đ}$ (s)	ΔT (s)	T_C (s)	ΔT (s)
1								
2								
3								
4								
5								
Trung bình								

2. Nghiệm lại định lý Steiner - Huygens

Bảng 2

d (x 10 ⁻³ m)	T (s)	$x = d^2$ (x 10 ⁻⁶ m ²)	$I = D_z \left(\frac{T}{2\pi} \right)^2$ (kg.m ²)
0			
30			
60			
90			
120			

III. XỬ LÝ SỐ LIỆU

1. Tính mô men quán tính của các vật rắn đối xứng

a. Thanh dài $L = 620 \pm 1$ (mm), $M = 240 \pm 1$ (g)

- Sai số tuyệt đối của phép đo chu kỳ T_{TH} (đo trực tiếp):

$$\Delta T_{TH} = (\Delta T)_{dc} + \overline{\Delta T}_{TH} = (s)$$

- Mô men quán tính trung bình của thanh dài:

$$\bar{I}_{TH} = D_z \left(\frac{\bar{T}_{TH}}{2\pi} \right)^2 = (kg.m^2)$$

- Sai số tương đối trung bình của phép đo mô men quán tính của thanh dài:

$$\delta = \frac{\Delta I_{TH}}{\bar{I}_{TH}} = \frac{\Delta D_z}{D_z} + \frac{2\Delta T_{TH}}{\bar{T}_{TH}} + \frac{2\Delta\pi}{\pi} = (\%)$$

- Sai số tuyệt đối của mô men quán tính ΔI_{TH} :

$$\Delta I_{TH} = \delta \cdot \bar{I}_{TH} = (kgm^2)$$

- Kết quả đo mô men quán tính của thanh dài:

$$I_{TH} = \bar{I}_{TH} \pm \Delta I_{TH} = \pm (kgm^2)$$

- Mô men quán tính của thanh dài tính theo lý thuyết $(I_{TH})_{LT}$:

$$(I_{TH})_{LT} = \frac{1}{12} ML^2 = (kgm^2)$$

- Sai số tỉ đối: $\delta^* = \frac{|(I_{TH})_{LT} - I_{TH}|}{(I_{TH})_{LT}} = (\%)$

b. Đĩa đặc $D = 220 \pm 1$ (mm), $M = 795 \pm 1$ (g)

- Sai số tuyệt đối của phép đo chu kỳ $T_{ĐĐ}$ (đo trực tiếp):

$$\Delta T_{ĐĐ} = (\Delta T)_{dc} + \overline{\Delta T}_{ĐĐ} = (s)$$

- Mô men quán tính trung bình của đĩa đặc:

$$\bar{I}_{ĐĐ} = D_z \left(\frac{\bar{T}_{ĐĐ}}{2\pi} \right)^2 = (kg.m^2)$$

- Sai số tương đối trung bình của phép đo mô men quán tính của đĩa đặc:

$$\delta = \frac{\Delta I_{ĐĐ}}{\bar{I}_{ĐĐ}} = \frac{\Delta D_z}{D_z} + \frac{2\Delta T_{ĐĐ}}{\bar{T}_{ĐĐ}} + \frac{2\Delta\pi}{\pi} = (\%)$$

- Sai số tuyệt đối của mô men quán tính $\Delta I_{ĐĐ}$:

$$\Delta I_{ĐĐ} = \delta \cdot \bar{I}_{ĐĐ} = (kgm^2)$$

- Kết quả đo mô men quán tính của đĩa đặc:

$$I_{ĐĐ} = \bar{I}_{ĐĐ} \pm \Delta I_{ĐĐ} = \pm (kgm^2)$$

- Mô men quán tính của đĩa đặc tính theo lý thuyết $(I_{DD})_{LT}$:

$$(I_{DD})_{LT} = \frac{1}{8}MD^2 = (\text{kgm}^2)$$

- Sai số tỉ đối: $\delta^* = \frac{|(I_{DD})_{LT} - I_{DD}|}{(I_{DD})_{LT}} = (\%)$

c. Trụ rỗng $D = 89 \pm 1$ (mm), $M = 780 \pm 1$ (g)

- Sai số tuyệt đối của phép đo chu kỳ T_{TR+D} (đo trực tiếp):

$$\Delta T_{TR+D} = (\Delta T)_{dc} + \overline{\Delta T}_{TR+D} = (\text{s})$$

- Mô men quán tính trung bình của trụ rỗng và đĩa đỡ:

$$\bar{I}_{TR+D} = D_z \left(\frac{\bar{T}_{TR+D}}{2\pi} \right)^2 = (\text{kg.m}^2)$$

- Sai số tương đối trung bình của phép đo mô men quán tính của trụ rỗng và đĩa đỡ:

$$\delta = \frac{\Delta I_{TR+D}}{\bar{I}_{TR+D}} = \frac{\Delta D_z}{D_z} + \frac{2\Delta T_{TR+D}}{\bar{T}_{TR+D}} + \frac{2\Delta \pi}{\pi} = (\%)$$

- Sai số tuyệt đối của mô men quán tính ΔI_{TR+D} :

$$\Delta I_{TR+D} = \delta \cdot \bar{I}_{TR+D} = (\text{kgm}^2)$$

- Mô men quán tính trung bình của trụ rỗng \bar{I}_{TR} :

$$\bar{I}_{TR} = \bar{I}_{TR+D} - \bar{I}_D = (\text{kgm}^2)$$

- Sai số tuyệt đối của mô men quán tính trụ rỗng ΔI_{TR} :

$$\Delta I_{TR} = \Delta I_{TR+D} + \Delta I_D = (\text{kgm}^2)$$

- Kết quả đo mô men quán tính của đĩa đặc:

$$I_{TR} = \bar{I}_{TR} \pm \Delta I_{TR} = \pm (\text{kgm}^2)$$

- Mô men quán tính của trụ rỗng tính theo lý thuyết $(I_{TR})_{LT}$:

$$(I_{TR})_{LT} = \frac{1}{4}MD^2 = (\text{kgm}^2)$$

- Sai số tỉ đối: $\delta^* = \frac{|(I_{TR})_{LT} - I_{TR}|}{(I_{TR})_{LT}} = (\%)$

d. Khối cầu đặc $D = 146 \pm 1$ (mm), $M = 2290 \pm 1$ (g)

- Sai số tuyệt đối của phép đo chu kỳ T_C (đo trực tiếp):

$$\Delta T_C = (\Delta T)_{dc} + \overline{\Delta T}_C = (\text{s})$$

- Mô men quán tính trung bình của khối cầu đặc:

$$\bar{I}_C = D_z \left(\frac{\bar{T}_C}{2\pi} \right)^2 = (\text{kg.m}^2)$$

- Sai số tương đối trung bình của phép đo mô men quán tính của khối cầu đặc:

$$\delta = \frac{\Delta I_C}{\bar{I}_C} = \frac{\Delta D_z}{D_z} + \frac{2\Delta T_C}{\bar{T}_C} + \frac{2\Delta \pi}{\pi} = (\%)$$

- Sai số tuyệt đối của mô men quán tính ΔI_C :

$$\Delta I_C = \delta \cdot \bar{I}_C = (\text{kgm}^2)$$

- Kết quả đo mô men quán tính của khối cầu đặc:

$$I_C = \bar{I}_C \pm \Delta I_C = \pm (\text{kgm}^2)$$

- Mô men quán tính của trụ rỗng tính theo lý thuyết $(I_C)_{LT}$:

$$(I_C)_{LT} = \frac{1}{10} MD^2 = (\text{kgm}^2)$$

- Sai số tỉ đối: $\delta^* = \frac{|(I_C)_{LT} - I_C|}{(I_C)_{LT}} = (\%)$

3. Kiểm nghiệm định lý Steiner – Huygens

$$\text{Đồ thị } I = Mx + I_o \left(x = d^2 \right)$$

(Đồ thị)

- Đánh giá kết quả thu được từ thực nghiệm: Dựa vào đồ thị thu được, ta thấy dạng đồ thị thỏa mãn đúng cho phương trình $I = Mx + I_o \left(x = d^2 \right)$ là đồ thị của hàm số bậc nhất. Như vậy, định lý Steiner - Huygens được nghiệm đúng.

Bảng 3. Nghiệm lại định lý Steiner – Huygens (Kẻ ra mặt sau tờ báo cáo)

I	ΔI	x	Δx