

**Bài 1 (P2110105):****ĐO KÍCH THƯỚC BẰNG THƯỚC KẸP, PANME, VÀ CẦU KẾ****I. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM**

- Học cách sử dụng một số dụng cụ đo cơ bản như thước kẹp, panme, cầu kế.
- Thực hành sử dụng thước kẹp, panme, và cầu kế xác định kích thước của một số vật thể.

**II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT****1. Thước kẹp**

- Thước kẹp là dụng cụ để đo chiều dài có độ chính xác cao, nó được cấu tạo gồm:

- Hàm kẹp A, C là bộ phận cố định với thước chính. Trên thân thước có các vạch chia, phía dưới là hệ vạch chia đến milimet, phía trên chia theo inch.

**Hình 1.1.** Thước kẹp

- Hàm kẹp B, D, và thanh E được gắn với du xích, du xích có thể trượt dọc theo thân thước.
- Du xích được chia thành  $N$  độ chia đều nhau sao cho  $N$  độ chia này có chiều dài bằng  $(kN - 1)$  độ chia trên thước chính. Gọi  $a$  là độ dài mỗi độ chia trên thước chính,  $a_0$  là giá trị mỗi độ chia trên du xích, ta có:  $Na_0 = (kN - 1)a$  với  $k = 1, 2, 3, \dots$

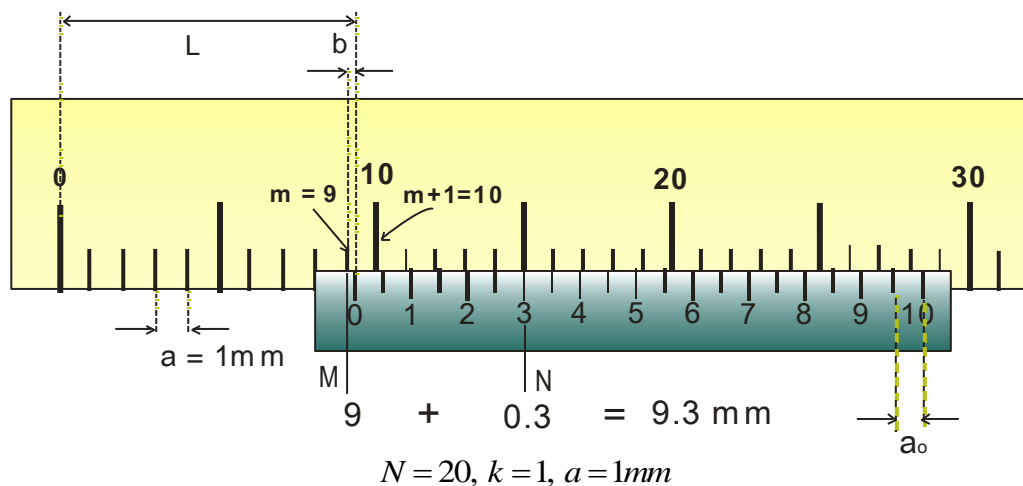
- Khi hàm kẹp A và B khít nhau, vạch 0 của thước chính và vạch 0 của du xích trùng nhau. Để đo kích thước một vật ta sử dụng hàm kẹp A, B hoặc C, D hoặc thanh E. Chiều dài cần đo (chính là khoảng cách giữa hai mép trong của hàm A, B hoặc giữa hai mép ngoài của hàm C, D hoặc chiều dài của thanh E) bằng khoảng cách giữa vạch 0 của du xích và vạch 0 của thước chính. Giả sử vạch 0 của du xích nằm trong khoảng giữa vạch thứ  $m$  và thứ  $(m + 1)$  của thước chính. Chiều dài  $L$  cần đo được xác định theo công thức:

$$L = ma + b = ma + n \frac{a}{N} \quad (1.1)$$

Trong đó  $ma$  là phần nguyên,  $b = na / N$  là phần lẻ,  $n$  là số thứ tự của vạch trên du xích trùng nhất với một vạch bất kỳ trên thước chính.

Có thể tóm gọn lại các bước để sử dụng thước kẹp như sau:

- Xác định giá trị  $a$ ,  $N$  của thước kẹp. Kiểm tra sự trùng của hai vạch 0 (trên du xích và thước chính).
- Kẹp vật cần đo vào hàm kẹp thích hợp (A, B hoặc C, D) hoặc sử dụng thanh E.
- Dùng tay ấn du xích cho kẹp khít vào vật cần đo, sau đó xác định  $m$ ,  $n$ .
- Chiều dài cần đo được tính theo công thức (1.1).



**Hình 1.2.** Minh họa các đọc các giá trị trong biểu thức (1) trên thước kẹp.

## 2. Panme

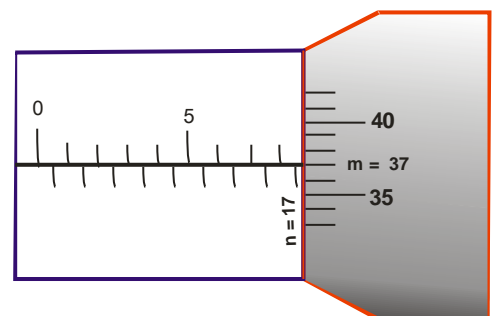
- Panme là dụng cụ đo chiều dài với độ chính xác tới khoảng  $10^{-2} \text{ mm}$ .
- Cấu tạo của panme gồm:



**Hình 1.3.** Panme

- Thước chính 3 được gắn cố định với cán thước 7, trên đó có hàm kẹp 1. Trên thước chính được chia thành các vạch chia, mỗi vạch có giá trị là  $a$ .
- Trụ xoay 5 được gắn với hàm kẹp 2, khi xoay chúng có thể chuyển động tịnh tiến dọc phía trong thân thước chính 3. Trên trụ xoay 5 được chia thành  $N$  vạch chia đều nhau. Ở phía cuối trụ 5 được gắn núm vặn 4 dùng để vặn kẹp vật khi đo.
- Vít 6 dùng để cố định trụ xoay 5.
- Ban đầu, khi hai hàm kẹp khít vào nhau, vạch số 0 trên vòng 5 thẳng với trục thước chính 3. Khi xoay trụ 5, khoảng cách giữa hai hàm kẹp 1 và 2 bằng từ vạch 0 của thước chính 3 đến mép vòng tròn của trụ 5. Giả sử khi đó mép vòng tròn của trụ 5 ở khoảng giữa vạch thứ  $n$  và thứ  $(n + 1)$  trên thước chính, vạch thứ  $m$  trên vòng trụ xoay 5 thẳng với vạch thẳng của thước chính thì chiều dài này được xác định bởi biểu thức:

$$L = na + m \frac{a}{N} \quad (1.2)$$



**Hình 1.4.** Minh họa các xác định các giá trị  $m, n, a, N$  trên panme.

Như vậy, để đo chiều dài bằng panme, ta cần thực hiện các bước như sau:

- Kiểm tra sự trùng của vạch số 0 trên vòng 5 với vạch thẳng của thước chính. Nếu lệch ta cần xác định số vạch lệch, lệch âm hay lệch dương để hiệu chỉnh trong khi ghi kết quả.

- Đặt vật cần đo giữa hai vít kẹp 1 và 2, dùng núm vặn 4 để vặn kẹp vật. Núm vặn 4 có cá trượt, khi nào vặn trượt kêu “tạch, tạch” thì dừng lại (tránh vặn quá chặt làm biến dạng vật cần đo).
- Đọc các giá trị  $m$ ,  $n$  và tính kết quả theo công thức (2).

### 3. Cầu kế

- Cầu kế là dụng cụ đo bán kính cong, độ dày có độ chính xác đến khoảng  $10^{-2}$  mm.

- Cấu tạo của cầu kế gồm:

- Giá đỡ có ba chân giống nhau tạo thành một tam giác đều với các đỉnh  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  cùng trên một mặt phẳng.
- Mặt đồng hồ quay số để đọc dữ liệu đo bao gồm một mặt đồng hồ lớn và một mặt đồng hồ nhỏ, mỗi vòng đồng hồ lớn tương đương với một vạch trên đồng hồ nhỏ.
- Một chân B nằm giữa ba chân  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  có độ cao có thể thay đổi được bằng cách điều chỉnh núm vặn ở phía trên mặt đồng hồ.



**Hình 1.5.** Cầu Kế

- Để sử dụng cầu kế, ta cần thực hiện các bước như sau:

- Đặt cầu kế lên một mặt phẳng, vặn núm vặn điều chỉnh độ cao của chân B sao cho đồng hồ chỉ 0.
- Đặt cầu kế lên trên mặt cong cần đo bán kính, đọc giá trị chênh lệch độ cao chân B với các so với các mũi nhọn  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ , ký hiệu  $h$  trên mặt đồng hồ. Mỗi vạch trên đồng hồ nhỏ là 1 mm, mỗi vạch trên đồng hồ lớn là 0,01 mm.

$$h = m + n.0,01 \text{ (mm)},$$

với  $m$  và  $n$  lần lượt là giá trị kim đo chỉ trên đồng hồ nhỏ và đồng hồ lớn.

- Đặt lại cầu kế lên mặt phẳng và đánh dấu vị trí các chân B,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ . Dùng thước kẹp đo khoảng cách giữa các chân  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  với chân B rồi lấy giá trị trung bình, ta thu được  $r$  (bán kính của đường tròn ngoại tiếp với tam giác tạo bởi ba chân  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ).
- Gọi  $R$  là bán kính cong mặt cầu lồi thì ta có thể xác định  $R$  từ  $h$  và  $r$  theo biểu thức:

$$R = \frac{r^2 + h^2}{2h} \quad (1.3)$$

### III. DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM

Thứ tự	Tên dụng cụ	Số lượng
1	Thước kẹp bằng thép không gỉ, dải đo 0-160 mm	1
2	Panme	1
3	Cầu kế	1
4	Mặt cong đường kính 80 mm	1
5	Mặt cong đường kính 100 mm	1

6	Mặt cong đường kính 125 mm	1
7	Dây sắt đường kính 1,0 mm, dài 10m	1 cuộn
8	Tấm nhôm	2
9	Tấm thủy tinh: kích thước 100 mm x 85 mm x 1 mm	1
10	Ống thủy tinh thẳng, dài 80 mm	10
11	Ống thủy tinh đường kính ngoài 24 mm, đường kính trong 21 mm, dài 120 mm	1
12	Khối hộp lập phương	8

#### IV. TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM

- Nghiên cứu nguyên tắc hoạt động, cấu tạo, xác định độ chính xác của thước kẹp, panme, và cầu kè. Kiểm tra các dụng cụ đo và đề xuất cách hiệu chỉnh kết quả (hiệu chỉnh sai số hệ thống) nếu có sự sai lệch giữa thiết bị đo với kích thước chuẩn.
- Tìm hiểu các cách sử dụng và đọc kết quả trên các dụng cụ đo. Sau khi đã nắm vững thì tiến hành các phép đo và điền kết quả vào bảng tương ứng, xem hướng dẫn mục kết quả thí nghiệm bài 1.

#### **Chú ý:**

- + Các kết quả chỉ được chấp nhận sử dụng để làm báo cáo thí nghiệm nộp cho Giảng viên khi đã được xác nhận của GVHD.
- + Mỗi báo cáo nộp in bản viết lại trên file văn bản và đính kèm bản kết quả thí nghiệm với dữ liệu gốc có chữ ký của giảng viên hướng dẫn. Các báo cáo không có bản kết quả thí nghiệm với dữ liệu gốc đều không hợp lệ (có thể trừ đến 50% số điểm bài báo cáo).

\*\*\*\*\*

## BẢNG CÁC KẾT QUẢ ĐO

### Bài thí nghiệm

### ĐO KÍCH THUỐC BẰNG THUỐC KẸP, PANME, VÀ CẦU KÉ

(Dùng cho sinh viên trong buổi thực hành để ghi số liệu)

Tên nhóm thực hành:..... Lớp:.....

Thành viên nhóm:

STT	Họ và tên	MSSV	Vai trò (Ghi rõ vai trò từng thành viên)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

#### 1. Thuốc kẹp

**Bảng 1.1**

**Kết quả đo khối chữ nhật**

Lần đo	Dài		Rộng		Cao	
	$a_i$	$\Delta a_i$	$b_i$	$\Delta b_i$	$c_i$	$\Delta c_i$
1						
2						
3						
4						
5						
TB						

Nêu nhận xét và đánh giá về các kết quả đo được:

**Bảng 1.2**

**Kết quả đo khối trụ**

Lần đo	Đường kính mặt đáy		Chiều cao	
	$d_i$	$\Delta d_i$	$h_i$	$\Delta h_i$
1				
2				
3				
4				
5				
TB				

Nêu nhận xét và đánh giá về các kết quả đo được:

## 2. Panme

**Bảng 1.3**

**Đo độ dày bản mỏng và đường kính sợi dây.**

Lần đo	Bản 1		Bản 2		Sợi dây	
	$h_i$	$\Delta h_i$	$h_i$	$\Delta h_i$	$d_i$	$\Delta d_i$
1						
2						
3						
4						
5						
TB						

Nêu nhận xét và đánh giá về các kết quả đo được:

### 3. Cầu kế

**Bảng 1.4**

#### Xác định bán kính cong

Độ chính xác của đồng hồ micrômét ... mm		
Bán kính vòng tròn ngoại tiếp tam giác đều $C_1C_2C_3$ : $r = \dots \pm \dots$ mm		
Lần đo	$h_i$ (mm)	$\Delta h_i$ (mm)
1		
2		
3		
4		
5		
TB		

- Sử dụng công thức (1.3 )

$$R = \frac{r^2 + h^2}{2h}$$

$$\text{Tính } \bar{R} = \frac{\bar{r}^2 + \bar{h}^2}{2\bar{h}}$$

Tính sai số  $\Delta \bar{R}$  của R bằng phương pháp tính sai số của đại lượng đo gián tiếp.

Viết kết quả

$$R = \dots \pm \dots \text{ mm}$$

- Nêu nhận xét và đánh giá về các kết quả đo được. Gợi ý:  
So sánh các kết quả đo được với giá trị danh định.  
Phép đo nào có sai số ngẫu nhiên lớn hơn độ nhạy (vạch chia nhỏ nhất) của dụng cụ đo, bàn luận về lý do.

**Lưu ý:** Bảng kết quả thực nghiệm phải được xác nhận của giáo viên hướng dẫn thí nghiệm, nó phải được ghi rõ ràng, không tẩy xóa (có thể ghi nháp trước, khi nào thấy kết quả hợp lý, chắc chắn mới ghi vào bảng).

Ngày ..... tháng ..... năm .....

Xác nhận của giáo viên hướng dẫn thí nghiệm

**BÁO CÁO THÍ NGHIỆM****ĐO KÍCH THƯỚC BẰNG THƯỚC KẸP, PANME, VÀ CẦU KẾ***(Báo cáo nộp GVHD)*

Tên nhóm thực hành	Lớp	Ngày thực hành	Họ tên, chữ ký GVHD

**Thành viên nhóm:**

STT	Họ và tên	MSSV	Vai trò (Ghi rõ vai trò từng thành viên)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

**I. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM**

Trình bày tóm tắt mục đích thí nghiệm.

**II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT**

Trình bày ngắn gọn lý thuyết liên quan phép đo và đại lượng tính thông qua các câu hỏi hướng dẫn sau.

- Cách đọc số liệu thước kẹp
- Cách đọc số liệu thước panme
- Cách đo bán kính mặt cầu bằng cầu kế
- Cách tính sai số của bán kính mặt cầu trong phép đo bằng cầu kế

**III. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM****1. Thước kẹp****Bảng 1.1**



**Kết quả đo khối chữ nhật**

Lần đo	Dài		Rộng		Cao	
	$a_i$	$\Delta a_i$	$b_i$	$\Delta b_i$	$c_i$	$\Delta c_i$
1						
2						
3						
4						
5						
TB						

Nêu nhận xét và đánh giá về các kết quả đo được:

**Bảng 1.2**

**Kết quả đo khối trụ**

Lần đo	Đường kính mặt đáy		Chiều cao	
	$d_i$	$\Delta d_i$	$h_i$	$\Delta h_i$
1				
2				
3				
4				
5				
TB				

Nêu nhận xét và đánh giá về các kết quả đo được:

## 2. Panme

**Bảng 1.3**

**Đo độ dày bản mỏng và đường kính sợi dây.**

Lần đo	Bản 1		Bản 2		Sợi dây	
	$h_i$	$\Delta h_i$	$h_i$	$\Delta h_i$	$d_i$	$\Delta d_i$
1						
2						
3						
4						
5						
TB						

Nêu nhận xét và đánh giá về các kết quả đo được:

## 3. Cầu ké

**Bảng 1.4**

**Xác định bán kính cong**

Độ chính xác của đồng hồ micrômét ... mm		
Bán kính vòng tròn ngoại tiếp tam giác đều $C_1C_2C_3$ : $r = \dots \pm \dots$ mm		
Lần đo	$h_i$ (mm)	$\Delta h_i$ (mm)
1		
2		
3		
4		
5		
TB		

- Sử dụng công thức (1.3)

$$R = \frac{r^2 + h^2}{2h}$$

$$\text{Tính } \bar{R} = \frac{\bar{r}^2 + \bar{h}^2}{2\bar{h}}$$

Tính sai số  $\Delta \bar{R}$  của R bằng phương pháp tính sai số của đại lượng đo gián tiếp.

Viết kết quả

$$R = \dots \pm \dots \text{ mm}$$

- Nêu nhận xét và đánh giá về các kết quả đo được. Gợi ý:  
So sánh các kết quả đo được với giá trị danh định.  
Phép đo nào có sai số ngẫu nhiên lớn hơn độ nhảy (vạch chia nhỏ nhất) của dụng cụ đo, bàn luận về lý do.

#### IV. Nhận xét

- Nhận xét các kết quả thí nghiệm, xác định nguyên nhân của các sai số.
- Ý kiến đề nghị để bài thí nghiệm được tốt hơn (nếu có).