

CÔNG TÁC THÍ NGHIỆM

SỨC BỀN VẬT LIỆU

❖ Nội dung chính

- Mục đích, ý nghĩa của công tác thí nghiệm.
- Thiết bị thí nghiệm .
- Các bài thí nghiệm.

I. Mục đích, ý nghĩa của công tác thí nghiệm

- Xác định các thông số, các đặc trng cơ lý của vật liệu.
- Kiểm tra tính đúng đắn của các lý thuyết cũng như các kết quả tính toán.
- Có thể là một giải pháp nghiên cứu một vấn đề mới.

II. Các thiết bị thí nghiệm.

- Thiết bị đo chuyển vị.
- Thiết bị đo biến dạng.

II.1. Thiết bị đo chuyển vị.

- Thiết bị đo chuyển vị là đồng hồ đo chuyển vị (chuyển vị kế).



B □ C H

Kim dài

Kim ngắn

Vỏ đồng hồ

Mũi di động

II.1. Thiết bị đo chuyển vị.



T H I Ê N

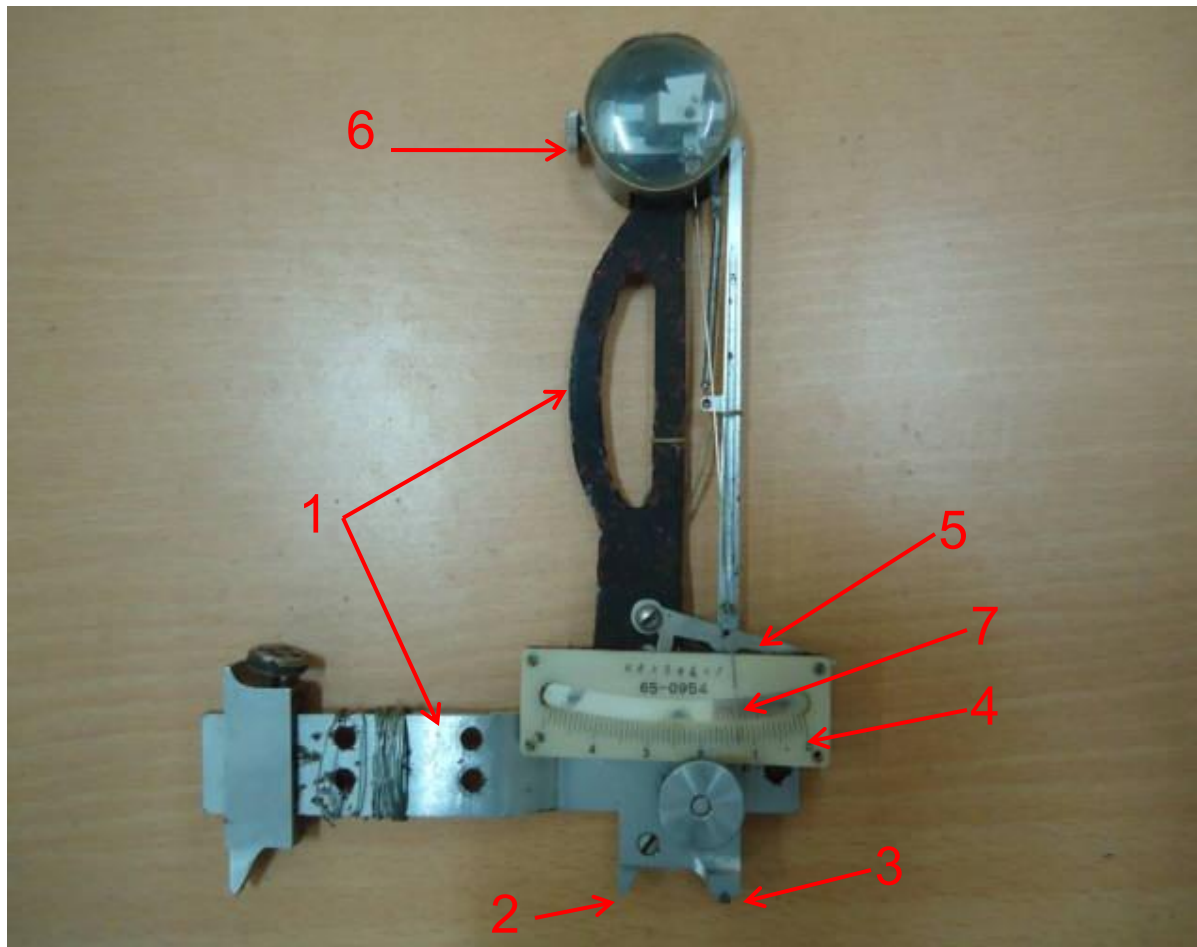
II.1. Thiết bị đo chuyển vị.

Một số loại chuyển vị kế khác



II.2. Thiết bị đo biến dạng.

❖ Thiết bị đo biến dạng sử dụng nguyên lý cơ học.

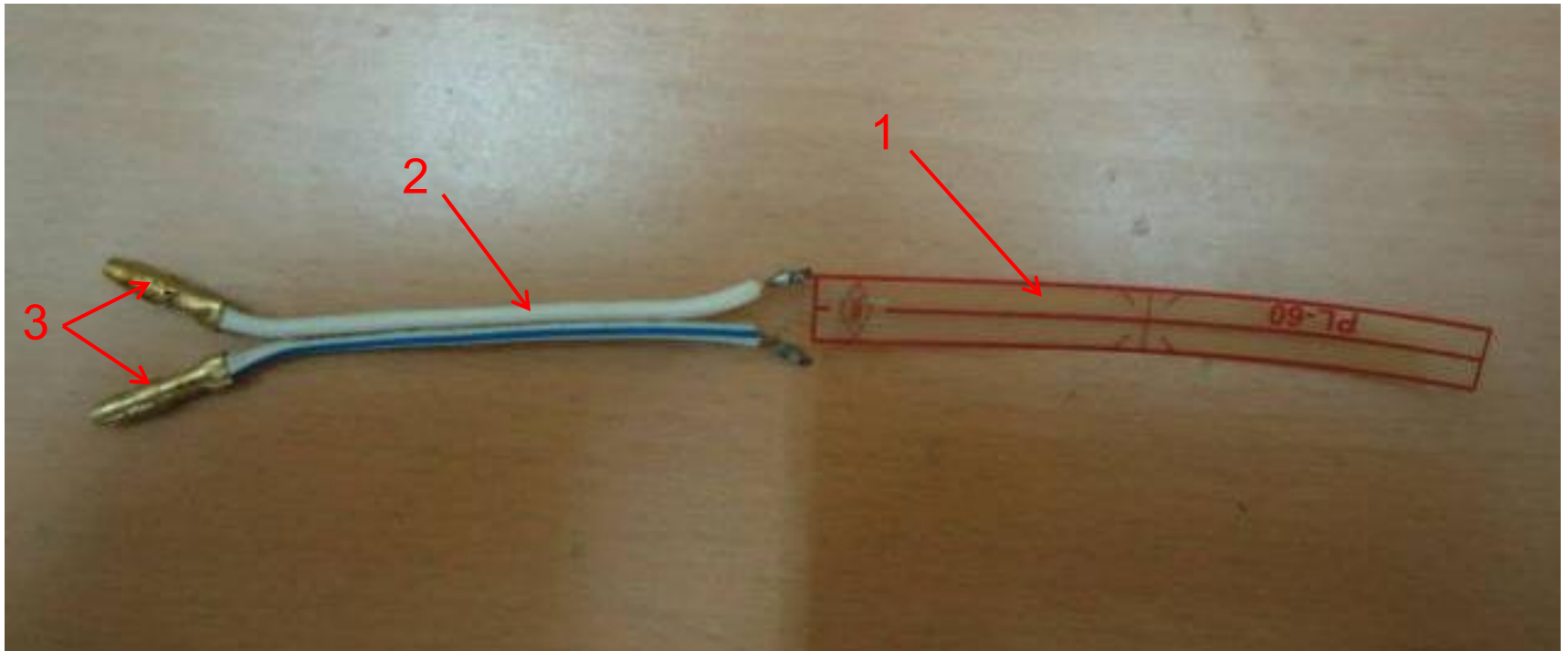


Ten xơ mét đòn

- 1 - Giá ten xơ mét
- 2 - Mũi cố định
- 3 - Mũi di động
- 4 - Bảng mặt số có gắn gờ
- 5 - Khoá ten xơ mét
- 6 - Núm điều chỉnh kim
- 7 - Kim chỉ thị

II.2. Một số thiết bị đo biến dạng.

❖ Thiết bị đo biến dạng sử dụng nguyên lý điện trở.



Ten xơ mét điện trở (Đát trích)

1 □ Tấm điện trở

2 □ Dây dẫn

3 - Đầu nối

III. Các bài thí nghiệm.

- Thí nghiệm kéo thép mềm
- Thí nghiệm đo Mô-đun đàn hồi E
- Thí nghiệm đo ứng suất dầm uốn thuần túy
- Thí nghiệm đo độ võng góc quay dầm chịu uốn ngang phẳng
- Thí nghiệm xác định mô-đun đàn hồi trượt G

Bài 1:

THÍ NGHIỆM KÉO THÉP MỀM

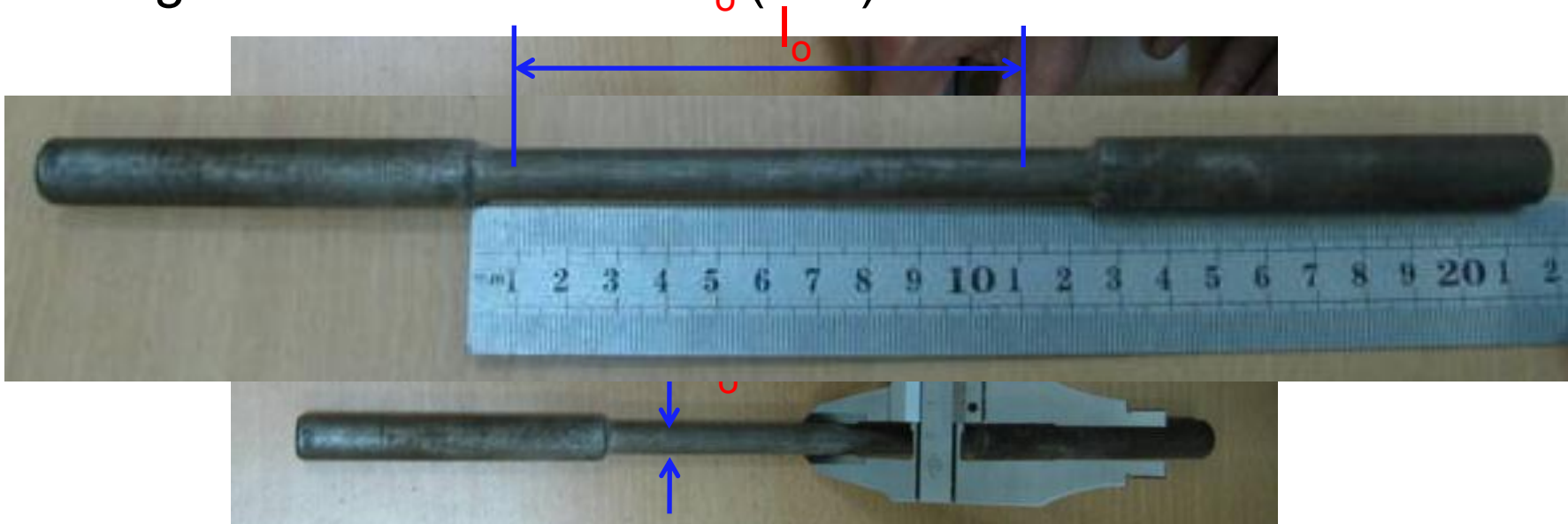
1. Mục đích thí nghiệm:

- Xác định các đặc trưng cơ lý của vật liệu thép mềm.
- Xác định độ dai, độ co thắt của vật liệu.

2. Bố trí và tiến hành thí nghiệm:

➤ Đo các kích thước của mẫu thử trước khi kéo:

- + Chiều dài mẫu ban đầu: l_0 (mm)
- + Đường kính mẫu ban đầu: d_0 (mm)

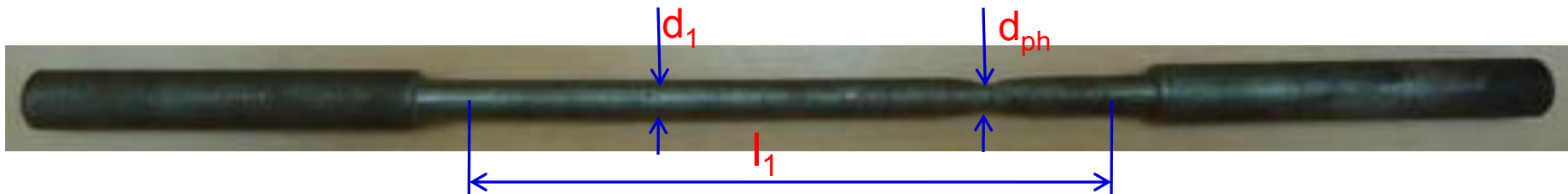


2. Bố trí và tiến hành thí nghiệm:

- Lắp mẫu và kéo mẫu bằng máy HFM 500kN:



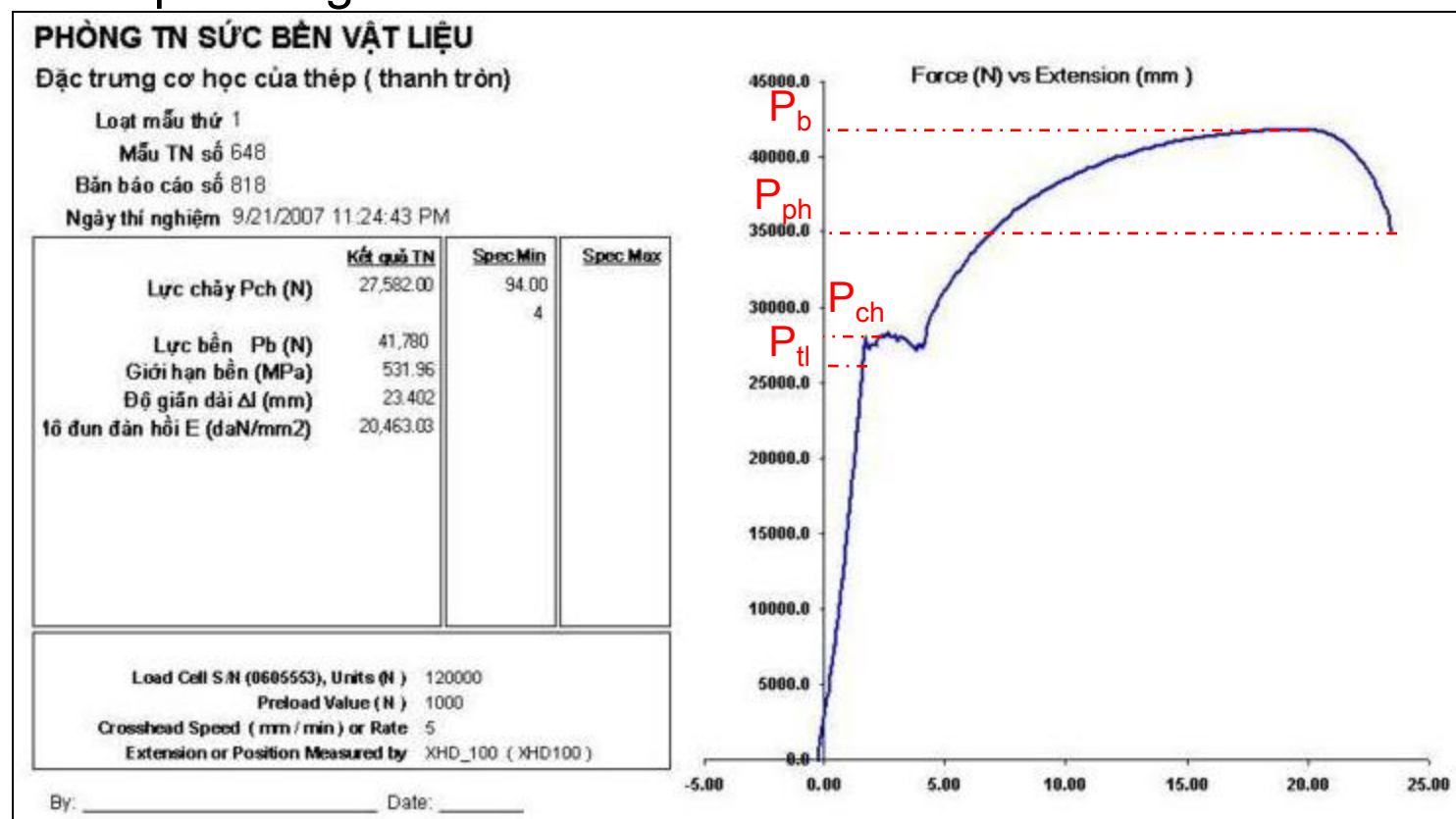
➤ Đo các kích thước của mẫu thử sau khi kéo:



➤ Xuất kết quả từ máy tính

+ Xuất kết quả bằng file Excel.

+ Xuất kết quả bằng biểu đồ:



3. Xử lý số liệu:

Tính một số đặc trưng cơ học:

- Giới hạn tỉ lệ:

$$\sigma_{tl} = \frac{P_{tl}}{F_o}$$

- Giới hạn bền:

$$\sigma_b = \frac{P_b}{F_o}$$

- Độ dai tỷ đối:

$$\delta = \frac{l_1 - l_o}{l_o} \cdot 100 \%$$

- Giới hạn chảy:

$$\sigma_{ch} = \frac{P_{ch}}{F_o}$$

- Giới hạn phá hoại:

$$\sigma_{ph} = \frac{P_{ph}}{F_{ph}}$$

- Độ co thắt tỷ đối:

$$\psi = \frac{F_o - F_1}{F_o} \cdot 100 \%$$

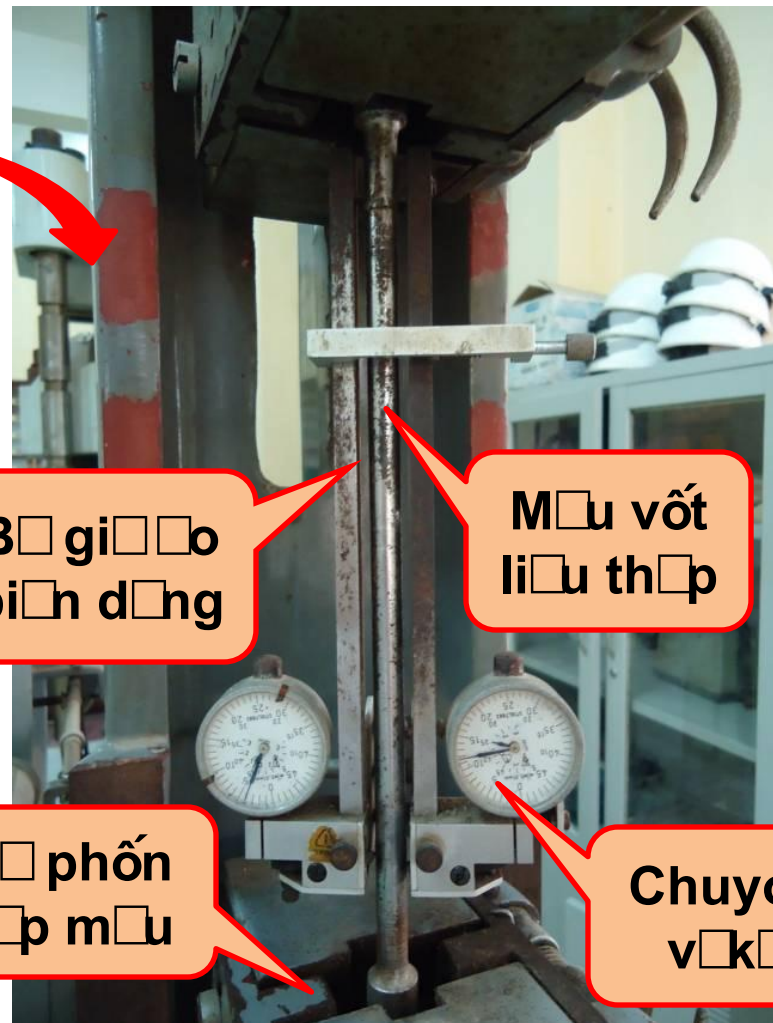
Bài 2:

XÁC ĐỊNH MÔ ĐUN ĐÀN HỒI E CỦA VẬT LIỆU

1. Mục đích thí nghiệm:

-Xác định mô đun đàn hồi E của vật liệu thép.

2. Bố trí thí nghiệm: Dùng máy kéo thép 5T



- Tăng tải trọng theo từng cấp và ghi số liệu tương ứng vào bảng sau:

Lần đặt tải thứ	P (kG)	ΔP (kG)	Số đọc trên bách phân kế			
			Nhánh bên trái		Nhánh bên phải	
			V^{tr}	ΔV^{tr}	V^{ph}	ΔV^{ph}
1 2 3 4 5	0					
	300	300				
	600					
	900					
	600					
	300					
	0					

Với: $\Delta V^{tr} = |V_{i+1} - V_i|$

4. Xác định lưu:

Trung bình gia tốc

$$\Delta V_{tb}^t = \frac{\Sigma \Delta V^t}{n}$$
$$\Delta V_{tb}^p = \frac{\Sigma \Delta V^p}{n}$$



Biến dạng

$$\left. \begin{aligned} \Delta a^p &= \frac{\Sigma \Delta V_{tb}^p}{k} \\ \Delta a^t &= \frac{\Sigma \Delta V_{tb}^t}{k} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \varepsilon_{tb} = \frac{\Delta a^t + \Delta a^p}{2a}$$

Ứng suất

$$\Delta \sigma = \frac{\Delta P}{F}$$



Định luật Hooke

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$



$$E = \frac{\Delta \sigma}{\varepsilon_{tb}}$$

n: Số cấp tải

k: Hệ số chuyển đổi

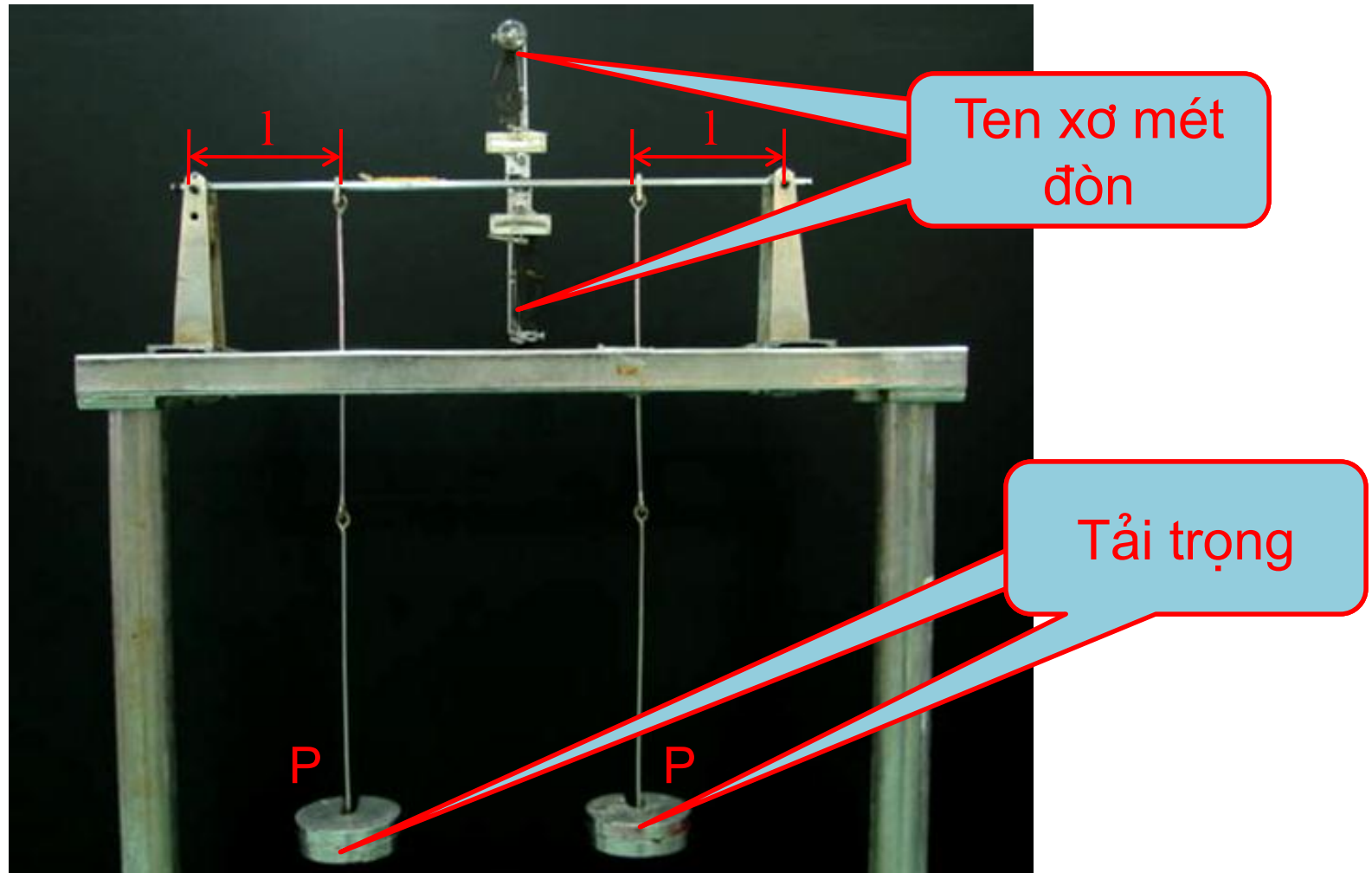
Bài 3:

T H ☐
D ☐ M

1. Mục đích thí nghiệm

- Đo ứng suất trên dầm chịu uốn thuần túy.

2. Bố trí thí nghiệm



2. Tiến hành thí nghiệm

- Đo kích thước dầm: $b =$
 $h =$
 $l =$

- Đặt tải trọng theo từng cấp và ghi số liệu theo bảng sau:



STT	Tải trọng P(kG)	Số liệu đọc ở thiết bị đo	
		Mặt trên của dầm	Mặt dưới của dầm
0	0		
1	2		
2	4		
3	6		
4	4		
5	2		
6	0		

3. Xử lý kết quả thí nghiệm.

❖ Theo Lý thuyết:

$$\Delta \sigma_{\max} = \left| \Delta \sigma_{\min} \right| = \frac{\Delta P \cdot l}{W_x}$$

❖ Theo thí nghiệm:

$$\Delta \sigma = E \cdot \Delta \varepsilon_{tb}$$

$$\Delta \varepsilon_{tb}^t = \frac{\sum \Delta v_i^t}{k \cdot a \cdot n}$$

$$\Delta \varepsilon_{tb}^d = \frac{\sum \Delta v_i^d}{k \cdot a \cdot n}$$



$$\Delta \sigma_{\max} = E \cdot \Delta \varepsilon_{tb}^d$$

$$\left| \Delta \sigma_{\min} \right| = E \cdot \Delta \varepsilon_{tb}^t$$

a □ chuẩn đo , a = 20 mm

k □ độ khuếch đại , k = 1000

n □ số cấp tải

Δv_i^t □ số vạch kim dịch ở
ten xơ mét đòn trên

Δv_i^d □ số vạch kim dịch ở
ten xơ mét đòn dưới

❖ Nhận xét :

- So sánh sai số giữa kết quả lý thuyết và thực nghiệm ???
- Những nguyên nhân nào dẫn đến sai số trong kết quả đo???

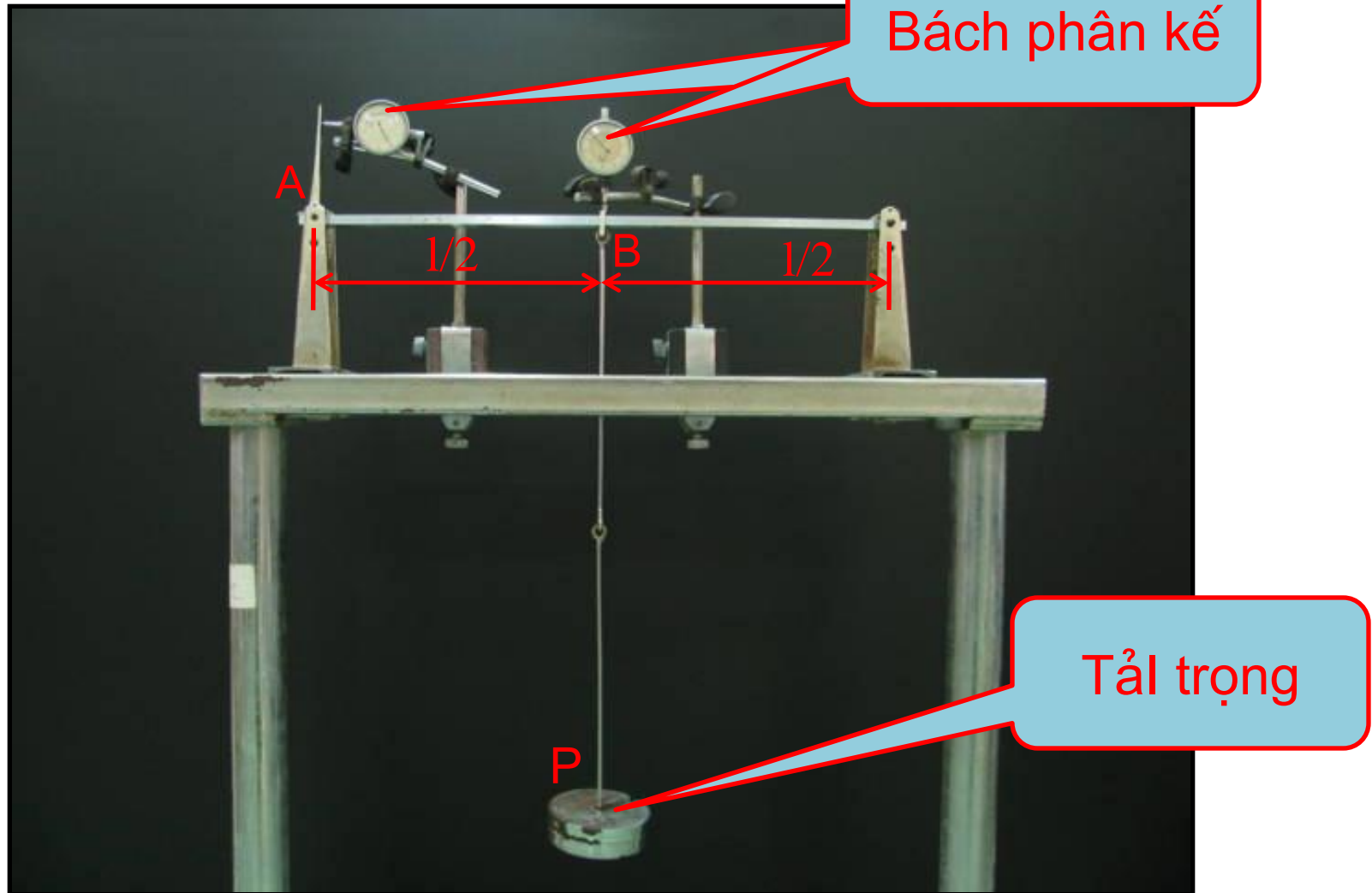
Bài 4:

ĐO ☐☐ V ☐NG G ☐C QUAY D ☐M
CH ☐U U ☐N NGANG PH ☐NG

1. Mục đích thí nghiệm

- Đo độ võng và góc xoay của dầm đơn giản chịu lực tập trung ở giữa dầm

2. Bố trí thí nghiệm



3. Tiến hành thí nghiệm.

- Đo kích thước dầm: $b =$
 $h =$
 $I =$
- Tăng tải trọng theo từng cấp và ghi số liệu theo bảng sau

STT	Tải trọng $P(kG)$	Số liệu đọc ở thiết bị đo	
		Vị trí đo độ võng B	Vị trí đo góc quay D
0	0		
1	2		
2	4		
3	6		
4	4		
5	2		
6	0		

3. Xử lý kết quả thí nghiệm.

❖ Theo lý thuyết :

$$\Delta y_B = \frac{\Delta P . l^3}{48 E J_x}$$

$$\Delta \theta_A = \frac{\Delta P . l^2}{16 E J_x}$$

❖ Theo thí nghiệm:

$$\Delta y_B = \frac{\sum \Delta v_i^B}{n . k}$$

$$\Delta \theta_A = \frac{\sum \Delta v_i^A}{n . a . k}$$

a □ chuẩn đo , $a = 20 \text{ mm}$

k □ độ khuếch đại , $k = 100$

n □ số cấp tải

Δv_i^B □ số vạch kim dịch ở đồng hồ tại B

Δv_i^A □ số vạch kim dịch ở đồng hồ tại A

❖ Nhận xét :

- So sánh sai số giữa kết quả lý thuyết và thực nghiệm ???
- Những nguyên nhân nào dẫn đến sai số trong kết quả đo???

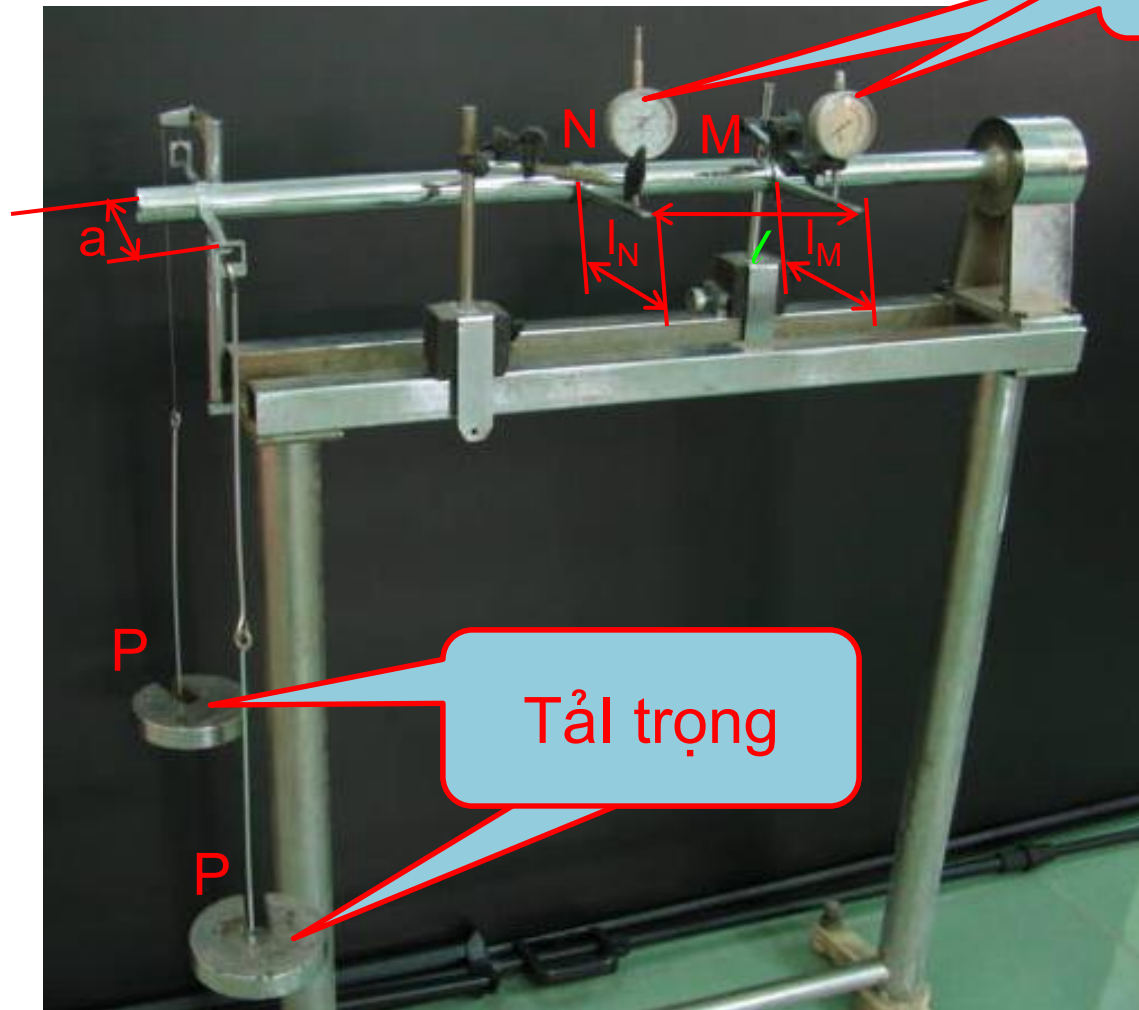
Bài 5:

**XÁC ĐỊNH MÃ-QUYN ÀN HỜI
TRỢT G**

1. Mục đích thí nghiệm

- Xác định mô đun đàn hồi về trượt (G) từ một thanh mặt cắt hình vành khăn chịu xoắn thuần túy.

2. Bố trí thí nghiệm



3. Tiến hành thí nghiệm.

- Đo kích thước mẫu thí nghiệm:

$\square\square I\square ng$	D	I	I_M	I_N	a
Giới tr					

- Đặt tải trọng và ghi số liệu theo bảng sau

STT	Tải trọng P(kG)	Số liệu đọc ở thiết bị đo	
		Vị trí M	Vị trí N
0	0		
1	2		
2	4		
3	6		
4	4		
5	2		
6	0		

3. Xử lý kết quả thí nghiệm.

❖ Theo lý thuyết:

- Sau khi xác định được E , μ ta sẽ tính được G theo biểu thức:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \mu)}$$

μ - Hệ số poisson

- Một thanh tròn chịu xoắn thuần túy có:

$$\Delta M_i = \Delta P \cdot 2a = \Delta M$$

$$\Delta \varphi_i = \frac{\Delta M_i \cdot l}{G \cdot J_o}$$

J_o □ Momen quán tính
cực của mặt cắt

$$J_o = \frac{\pi \cdot D^4}{32} (1 - \alpha^4)$$

3. Xử lý kết quả thí nghiệm.

❖ Theo thí nghiệm:

- Nếu mỗi lần tăng tải ta đo được các chuyển vị tại M và N

$$\begin{aligned}\Delta \varphi_{tb} &= \frac{\sum \Delta y_i^N}{n \cdot b_N} - \frac{\sum \Delta y_i^M}{n \cdot b_M} \\ &= \frac{\sum \Delta v_i^N}{n \cdot k \cdot b_N} - \frac{\sum \Delta v_i^M}{n \cdot k \cdot b_M}\end{aligned}$$

k □ độ khuếch đại ,
k = 100

n □ số lần tăng tải



$$G = \frac{\Delta M \cdot l}{\Delta \varphi_{tb} \cdot J_o}$$

Δv_i^M □ số vạch kim dịch ở đồng hồ tại M

Δv_i^N □ số vạch kim dịch ở đồng hồ tại N

❖ Nhận xét :

- So sánh sai số giữa kết quả lý thuyết và thực nghiệm ???
- Những nguyên nhân nào dẫn đến sai số trong kết quả đo???