

***Chú ý: Bài chuẩn bị này chỉ cần tóm tắt những lý thuyết và công thức cơ bản, trình bày được những bước đo. Không cần chép toàn bộ tài liệu chuẩn bị thí nghiệm***

***Do anh chưa vẽ được hình nên các bạn cần vẽ thêm một số hình vẽ lý thuyết ở trong tài liệu vào bài chuẩn bị này***

## **Bài 1**

### **Làm quen với các dụng cụ đo độ dài và khối lượng**

#### **I. Mục đích thí nghiệm:**

Làm quen với các dụng cụ đo độ dài và khối lượng

#### **II. Giới thiệu các dụng cụ đo:**

##### **1. Thước kẹp:**

Thước kẹp là dụng cụ dùng để đo độ dài có cấp chính xác từ 0,1-0,02mm. Hầu hết các thước kẹp đều có các vạch chia theo hệ mét (SI) và hệ Inch (Anh). Một thước kẹp điển hình có cấu tạo gồm thước chính T và thước phụ T' (du xích).



Thước chính T có các vạch chia cách đều nhau sao cho giá trị của một độ chia nhỏ nhất là  $a=1\text{mm}$  (theo hệ mét).

Thước phụ T' có thể trượt dọc trên thân thước chính T. Tổng số độ chia nhỏ nhất N trên du xích cho phép xác định cấp chính xác của thước. Du xích được chế tạo theo nguyên tắc: giá trị N độ chia nhỏ nhất của du xích đúng bằng giá trị của (N-1) độ chia nhỏ nhất của thước chính.

Gọi b là giá trị một độ chia nhỏ nhất trên du xích ta có:

$$Nb = (N - 1)a \text{ hay } a - b = \Delta = \frac{a}{N} \quad (1)$$

Với  $\Delta = a - b$  là cấp chính xác của thước kẹp.

Thước kẹp được thiết kế sao cho khi hai cạnh của mỏ kẹp đo kích thước ngoài sát nhau thì vạch 0 của thước T và T' sẽ trùng khít với nhau. Kích thước D của một vật đo bằng thước kẹp được xác định theo công thức sau:

$$D = n.a + m.\Delta \quad (2)$$

Trong đó:

n (nguyên), đọc trên thước chính T, là tổng số độ chia nhỏ nhất nằm giữa vạch 0 của thước T và vạch 0 của thước T'.

m (nguyên), đọc trên du xích T', là tổng số độ chia nhỏ nhất nằm giữa vạch 0 và vạch thứ m của thước T' (Vạch thứ m là vạch trùng khít với một vạch nào đó trên thước T).

Như vậy để đọc đúng kết quả đo cần phải xác định chính xác các giá trị của m và n trong công thức (2). Tùy thuộc vào vị trí tương đối của vạch 0 trên T' với vạch thứ n và n+1 trên T, sẽ có 3 khả năng xảy ra như trong tài liệu hướng dẫn thí nghiệm đã trình bày.

## 2. Panme:

Panme là dụng cụ đo độ dài dùng để đo những vật có kích thước nhỏ với độ chính xác lên đến  $10\mu\text{m}$  ( $0.01\text{mm}$ ) hoặc  $1\mu\text{m}$  ( $0.001\text{mm}$ ), nên còn gọi là thước micromet. Một thước Panme có cấp chính xác  $0.01\text{mm}$  sử dụng trong thí nghiệm này bao gồm:

Thước chính T là một thước kẹp gồm 2 dãy vạch chia đều đến 1mm, đặt lệch nhau 0.5 mm qua một đường nằm ngang gọi là đường chuẩn.

Thước phụ T', gọi là du xích, có 50 vạch chia, được thiết kế có thể xoay tròn quanh thân thước T nhờ liên kết ren với trục vít di động.



Kích thước D của một vật được xác định thông qua công thức sau:

$$D = n. a + m. \Delta \quad (3)$$

$$\text{Hoặc } D = n. a + m. \Delta + 0,50 \quad (4)$$

Trong đó:

$a = 1\text{mm}$  là giá trị một độ chia nhỏ nhất trên thước T

$n$  là giá trị của vạch thuộc dãy vạch trên của thước kẹp, sát mép du xích nhất.

$m$  là giá trị của vạch trên du xích trùng hoặc nằm gần đường chuẩn nhất.

Công thức (3) dùng khi không có vạch nào nằm giữa mép du xích và vạch  $n$ . Công thức số (4) được dùng khi có một vạch thuộc dãy vạch dưới của thước kẹp nằm giữa mép du xích và vạch thứ  $n$ .

Lưu ý: Khi sử dụng Panme để đo kích thước của vật, kẹp vật vào giữa 2 đầu trục vít cố định và di động. Điều chỉnh trục vít di động sao cho khoảng cách giữa 2 trục vít bằng kích thước của vật:

Để tăng khoảng cách giữa 2 trục vít, ta xoay trục vít di động ngược chiều kim đồng hồ bằng cán vít to

Để giảm khoảng cách giữa hai trục vít, xoay trục vít di động cùng chiều kim đồng hồ bằng cán vít nhỏ đến khi nghe tiếng lách tách thì dừng.

Đọc kết quả đo: Trong trường hợp mép du xích rất sát một vạch nào đó trên thước chính thì ta sẽ tiến hành lấy xấp xỉ như ví dụ trong tài liệu hướng dẫn.

### III. Thực nghiệm:

#### 1. Đo các kích thước của một trụ rỗng kim loại bằng thước kẹp

(Vẽ hình trụ rỗng kim loại trang 13)

Bước 1: Quan sát và xác định cấp chính xác của thước kẹp.

Bước 2: Đo 5 lần đường kính ngoài  $D$  của trụ rỗng bằng 2 mỏ kẹp to, rồi tính giá trị của  $D$  theo công thức 2. Và ghi kết quả vào bảng.

Bước 3: Đo 5 lần đường kính trong  $d$  của trụ rỗng bằng 2 mỏ kẹp nhỏ ở phía trên, rồi tính giá trị của  $d$  theo công thức . Ghi kết quả vào bảng.

Bước 4: Đo 5 lần chiều cao  $h$  của trụ rỗng bằng 2 mỏ kẹp to, rồi tính giá trị của  $h$  theo công thức 2. Ghi kết quả vào bảng.

#### 2. Đo đường kính của viên bi thép bằng thước kẹp Panme

Bước 1: Kiểm tra điểm “0” của thước để xác định sai số hệ thống: vặn cán vít nhỏ để đầu trục vít di động tiến sát vào đầu trục vít cố định. Nếu vạch “0” của du xích trùng khít với đường chuẩn trên thước T, thì không có sai số hệ thống và tiếp tục thực hiện bước 2. Ngược lại trước khi đo cần hiệu chỉnh thước hoặc xác định sai số hệ thống cho kết quả đo.

Bước 2: Kẹp viên bi vào giữa hai đầu trục vít cố định và di động. Đo 5 lần đường kính  $D$  của viên bi, xác định giá trị  $D$  theo công thức số 3 hoặc 4 và ghi vào bảng,

## Bài Số 2

# XÁC ĐỊNH MOMEN QUÁN TÍNH CỦA VẬT RẮN ĐỐI XỨNG

### I. Mục đích thí nghiệm:

Xác định momen quán tính của vật rắn đối xứng.

### I, Cơ sở lí thuyết:

Momen quán tính của một điểm cách trục quay r xác định bởi:

$$I = m.r^2 \quad (1)$$

Momen quán tính hệ chất điểm được xác định bằng tổng momen:

$$I = \sum_i m_i r_i^2 \quad (2)$$

Với m, momen với trục quay qua khối tâm  $\Delta_0$  là:

Với thanh thẳng l:  $I_0 = \frac{ml^2}{12} \quad (3)$

Với đĩa đặc R:  $I_0 = \frac{mR^2}{2} \quad (4)$

Với trụ có bán kính R:  $I_0 = mR^2 \quad (5)$

Khối cầu đặc có bán kính R:  $I_0 = \frac{2}{5}mR^2 \quad (6)$

Nếu tác động momen ngoại lực  $\tau$  vào vật để nó quay thì lò xo biến dạng góc xoắn  $\varnothing$  và tạo dao động do lực đàn hồi.

$$\tau = -D_z \cdot \varnothing \quad (7)$$

Theo định lí momen động lượng:

$$\tau = \frac{dL}{dt} = I \cdot \frac{d\omega}{dt} = I \cdot \frac{d^2\varnothing}{dt^2} \quad (8)$$

$$\text{Lấy (7) + (8) ta có: } \frac{d^2\phi}{dt^2} + \frac{D_z}{I} \phi = 0 \quad (9)$$

$$\text{Phương trình mô tả chuyển động có chu kì: } T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{D}} \quad (10)$$

Ta có:

$$I = D_z \left(\frac{I}{2\pi}\right)^2 \quad (11)$$

Định lí Steiner – Huygens:

$$I = md^2 + I_0 \quad (12)$$

Đặt  $d^2 = x$ , với  $I$  là hàm bậc nhất với  $d^2$

## II, Thực nghiệm:

### 1, Dụng cụ:

### 2, Trình tự:

#### 2.1. Xác định $I_0$ của vật rắn đối xứng:

##### 2.1.1 Thanh dài đồng chất

Bước 1: Dùng bộ vít, lắp thanh dài lên trục lò xo xoắn. Điều chỉnh vị trí công quay để khi thanh dài dao động, một đầu thanh dài quét qua cảm biến.

Bước 2: Nhấn RESET -> START

Đèn gate xanh

Bước 3: Dùng tay xoay thanh ngược chiều kim đồng hồ khỏi VTCB góc xấp xỉ 90 độ rồi thả tay để thanh dao động tự do.

Bước 4: Tháo trục xoắn.

##### 2.1.2 Đĩa đặc:

Bước 1: Lắp đĩa lên trục quay. Dán miếng giấy lên mép đĩa. Điều chỉnh vị trí cổng quang sao cho đĩa dao động, miếng giấy có thể quét qua cảm biến.

Bước 2: Thực hiện giống với thanh dài.

### 2.1.3 Trụ rỗng:

Bước 1: Lắp trụ rỗng có đĩa đỡ dưới lên trục quay. Dán miếng giấy lên mép đĩa đỡ. Điều chỉnh vị trí cổng quang sao cho khi trụ rỗng dao động, miếng giấy quét qua cảm biến rỗng.

Bước 2: Thực hiện giống phép đo với thanh dài.

### 2.1.4 Khối cầu đặc:

Bước 1: Lắp khối cầu lên trục quay, dán miếng giấy. Điều chỉnh cổng quang để khi khối cầu dao động, miếng giấy có thể quét qua cảm biến.

Bước 2: Thực hiện các bước 2,3 và 4 của phép đo với thanh dài.

## 2.2 Nghiệm lạ Steiner – Huygens:

Bước 1: Lắp đĩa kim loại màu đen sao cho tâ trùng với trục quay.

Bước 2: Thực hiện theo các bước 2,3 và 4 của phép đo momen quán tính của thanh dài. Chọn 1 giá trị chu kì dao động trong 5 lần đo và ghi lại vào bảng ứng với  $d = 0(\text{mm})$ .

Bước 3: Tháo đĩa ra và lắp lại trên trục quay của lò xo để đo chu kì dao động của đĩa đối với các trục quay đi qua các lỗ theo ứng với các vị trí  $d$  lần lượt bằng 30, 60, 90, 120, và 150 milimet.

Thực hiện theo bước 2 và ghi vào bảng 2.

## Bài Số 3

# KHẢO SÁT DAO ĐỘNG CỦA CON LẮC VẬT LÝ XÁC ĐỊNH GIA TỐC TRỌNG TRƯỜNG

### I. Mục đích thí nghiệm:

Khảo sát dao động của con lắc vật lý và xác định gia tốc trọng trường

### II, Cơ sở lí thuyết:

Con lắc vật lý là vật rắn bất kì, khối lượng  $m$ , có thể dao động quanh 1 trục cố định nằm ngang.

VTCB của con lắc trùng với phương thẳng đứng. Khi kéo con lắc lệch khỏi VTCB 1 góc  $\alpha$  nhỏ, rồi buông ra thì thành phần  $P_t$  của trọng lực  $P=mg$  tác dụng lên con lắc 1 momen lực  $M_1$ .

$$M_1 = -P_t.L_1 = -mgL_1\sin\alpha \quad (1)$$

Với  $\alpha$  nhỏ, ta có thể coi:

$$M_1 \approx -mgL_1\alpha \quad (2)$$

$P_t$  cơ bản đối với chuyển động quay của con lắc:

$$\beta = \frac{M_1}{I_1} \quad (3)$$

ở đây có  $\beta_1 = \frac{d^2\alpha}{dt^2}$ ,  $I_1$  là momen quán tính của con lắc với trục quay.

$$(2) + (3) \Rightarrow \frac{d^2\alpha}{dt^2} + \omega_1^2\alpha = 0 \quad (4)$$

Nghiệm lại:



$$\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi) \quad (5)$$

$$\text{Từ (5)} \Rightarrow T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = 2\pi \sqrt{\frac{I_1}{mgL_1}} \quad (6)$$

Khi đó con lắc vật lí trở thành con lắc thuận nghịch, khi dao động quanh trục , chu kì  $T_2$ :

$$T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = 2\pi \sqrt{\frac{I_2}{mgL_2}} \quad (7)$$

Gọi  $I_G$  là momen quán tính của con lắc đơn với trục quay qua khối tâm, ta có:

$$I_1 = I_G + mL_1^2 \quad (8)$$

$$I_2 = I_G + mL_2^2 \quad (9)$$

$$\text{Nếu } T_1 = T_2 \Rightarrow L_1 \cdot L_2 = \frac{I_G}{m} \quad (10)$$

Từ (6) + (7)

$$\Rightarrow g = \frac{4\pi^2(L_1+L_2)(L_1-L_2)}{T_1^2 L_1 - T_2^2 L_2} \quad (11)$$

Khi  $T_1 = T_2 = T$  thì:

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} \quad (12)$$

### III, Thực Nghiệm:

a. Tìm vị trí  $X_1$ :

Bước 1: Vận gia trọng C về sát quả nặng 4, khi đó  $x_0 = 0$  rồi đặt con lắc lên giá đỡ theo chiều thuận.

Bước 2: Gạt thân con lắc lệch khỏi VTCB 1 góc nhỏ để con lắc dao động điều hòa. Sau vài dao động ban đầu của con lắc, nhấn RESET, đồng hồ đo thời gian bắt đầu đếm 50 chu kì dao động.

Bước 3: Nhấc con lắc ra khỏi giá, đặt lại con lắc theo chiều nghịch là lặp lại các thao tác bước 2 để đo thời gian 50 chu kì theo chiều nghịch.

Bước 4: Vận gia trọng C về vị trí cách quả nặng 4, 1 khoảng  $x' = x_0 + 40$  (mm).

Bước 5: Biểu diễn kết quả đo thời gian  $50T_1$  và  $50T_2$  phụ thuộc vị trí x của gia trọng C trên đồ thị.

Bước 6: Xoay gia trọng C về  $x_1$ , thực hiện bước 2 và bước 3 để đo thời gian 50 chu kì thuận và nghịch.

Ghi vào bảng

Bước 7: So sánh  $50T_1$  và  $50T_2$  ở  $x_1$

Nếu  $50T_1 = 50T_2$  thì  $x_1$  là tốt nhất và thực hiện bước 8.

b. Đo T dao động con lắc thuận nghịch:

Tại vị trí tốt nhất gia trọng C thực hiện đo thời gian 50 chu kì dao động tại mỗi trục quay thuận và nghịch 3 lần,

Ghi bảng 2

Tắt máy đó, kết thúc

=> Ghi các thông số chiều dài con lắc và độ chính xác của máy đo thời gian  $\Delta t$  vào bảng số liệu.

## Bài 4:

### Xác định bước sóng và vận tốc truyền âm trong không khí bằng phương pháp cộng hưởng sóng dừng

#### I. Mục đích thí nghiệm:

Xác định bước sóng và vận tốc truyền âm trong không khí bằng phương pháp cộng hưởng sóng dừng.

#### II. Cơ sở lý thuyết:

Sóng là kết quả của quá trình lan truyền dao động của các phần tử trong môi trường đàn hồi trong không gian và theo thời gian.

Sự lan truyền được mô tả bởi phương trình toán học sau:

$$\frac{\partial^2 \vec{U}}{\partial t^2} = v^2 \Delta \vec{U} \quad (1)$$

Ở đây  $\Delta$  là toán tử Laplace,  $v$  là vận tốc truyền sóng còn  $\vec{U}$  là hàm số mô tả sự dịch chuyển của phần tử môi trường trong không gian và theo thời gian. Trong hệ tọa độ Decartes, toán tử Laplace có dạng:

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \quad (2)$$

Nếu chỉ xét quá trình truyền sóng theo chiều  $x$  thì phương trình truyền sóng sẽ có dạng:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} \quad (3)$$

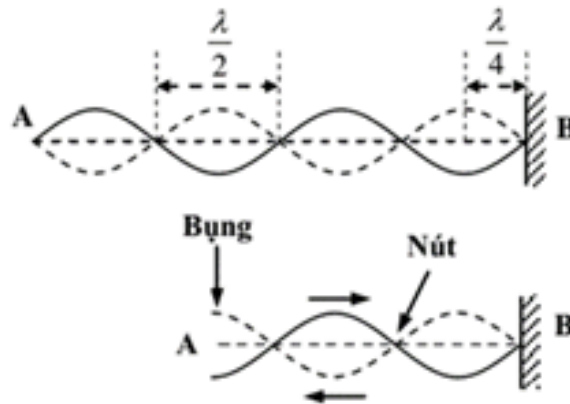
Nghiệm tổng quát của (3) có dạng:

$$U(x, t) = U_1(x + vt) + U_2(x - vt) \quad (4)$$

Trong đó  $U_1, U_2$  là hai hàm tùy thuộc loại dao động. Trường hợp dao động kích thích là dao động điều hòa thì (4) được viết thành:

$$U(x, t) = U_0 \sin \omega \left( t + \frac{x}{v} \right) + U_0 \sin \omega \left( t - \frac{x}{v} \right) \quad (5)$$

Như vậy,  $U(x, t)$  là sóng tổng hợp của hai sóng điều hòa truyền theo hai hownsng ngược nhau. Khi hai sóng phản có cùng biên độ và tần số truyền ngược nhau sẽ tổng hợp tạo ra hiện tượng giao thoa (cộng hưởng) gọi là sóng dừng.



Vận tốc truyền sóng âm xác định bởi:

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (6)$$

Trong đó  $\rho$  là mật độ,  $E$  là mô đun đàn hồi của môi trường truyền sóng.

Nếu môi trường truyền sóng âm là khí lý tưởng thì:

$$v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}} \quad (7)$$

Trong đó  $\gamma$  là tỉ số nhiệt dung phân tử chất khí,  $R=8.31 \text{ J/mol.K}$  là hằng số khí lý tưởng,  $M=29.10^{-3} \text{ kg/mol}$  là khối lượng của 1 mol không khí,  $T$  là nhiệt độ tuyệt đối.

Nếu đo được  $v$ , ta sẽ tính được hệ số  $\gamma$  của không khí.

III. Phương pháp thực nghiệm:

Trong thí nghiệm này nguồn tạo ra dao động sóng là một loa điện động. Màng loa sẽ rung dưới tác dụng của một dòng điện xoay chiều hình sin tần số  $f$ . Khi đó lớp không khí 2 bên mặt loa sẽ bị nén, giãn liên tiếp nên dao động của màng loa sẽ truyền cho các phần tử khí gần nó tiếp tục lan ra theo tần số  $f$ .

Giả sử phía trước loa là một piston có thể dịch chuyển được. Khi đó các dao động âm truyền vào trong ống tạo nên một cột khí dao động với tần số  $f$ . Cố định tần số dao động  $f$ , chuyển vị trí piston trong ống; hoặc cố định vị trí piston ta có thể nghe thấy tiếng vang rất to (bụng sóng) rồi lặn đi (nút sóng)

Các biến đổi cụ thể được trình bày trong trang 22 của tài liệu hướng dẫn.

#### IV. Tiến hành thí nghiệm

1. Chuẩn bị dụng cụ:

2. Tiến trình thí nghiệm:

Chuẩn bị

Cắm phích lấy điện vào nguồn điện 220V và bật công tắc ở mặt sau của máy phát tần số để các chữ số hiển thị trên ô cửa tần số.

Nhấn nút chọn dạng sóng và chọn thang đo tần để chọn tín hiệu ra xoay chiều hình sin trong dải 1kHz.

Quay puli để thả từ từ piston xuống sao cho mặt đáy của piston nằm gần sát miếng ông

a. Khảo sát hiện tượng cộng hưởng sóng dừng trong ống một đầu kín một đầu hở:

Bước 1: Xoay núm điều chỉnh tần số để có tần số  $f=500\text{Hz}$ .

Bước 2: Quay puli để kéo từ từ piston lên tăng độ dài  $L$  của cột không khí trong ống. Lắng nghe âm thanh phát ra đồng thời quan sát kim chỉ trên bộ khuếch đại Mike, dừng lại ở vị trí kim chỉ đạt cực đại đầu tiên và phả ra âm to nhất. Ghi giá trị  $L_1$  vào bảng 1.

Bước 3: Tiếp tục kéo Piston lên cao để tìm thấy vị trí tương ứng với cực đại kế tiếp  $L_2$  và ghi kết quả vào bảng 1.

Bước 4: Lặp lại các bước 1-2 với tần số  $f=600\text{Hz}$  và  $f=700\text{Hz}$ .

b. Khảo sát hiện tượng cộng hưởng sóng dừng trong ống hai đầu hở:

Bước 1: Xoay puli để nâng piston lên và đẩy nó ra khỏi ống. Ta có một ống 2 đầu hở dài 1000mm.

Bước 2: Điều chỉnh tăng dần tần số máy phát ở tần số bắt đầu từ 150Hz, quan sát kim trên bộ khuếch đại Mike, ghi lại các tần số xảy ra cộng hưởng.

Bước 3: Xác định tần số cộng hưởng thấp nhất (mode cơ bản) và các tần số cộng hưởng bậc 1, 2

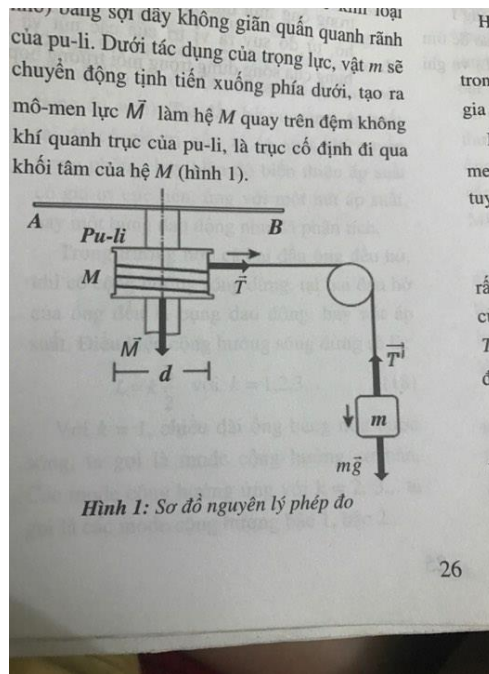
## Bài Số 5

### XÁC ĐỊNH ĐẠI LƯỢNG CƠ BẢN TRONG CHUYỂN ĐỘNG QUAY CỦA VẬT RẮN

#### 1. Mục đích thí nghiệm:

Xác định các đại lượng cơ bản của chuyển động quay của vật rắn.

#### 2. Cơ sở lí thuyết:



Sơ đồ nguyên lý phép đo

Trọng lực khiến  $m$  chuyển động tịnh tiến xuống dưới, tạo ra momen  $M$  làm  $M$  quay

Phương trình động lực học là:

$$\vec{M} = I \cdot \vec{\alpha} \quad (1)$$

Hệ vật có momen động lượng:

$$\vec{L} = I \cdot \vec{\omega} \quad (2)$$

Momen lực  $M$  là momen lực căng dây  $T$ :

$$\vec{M} = \vec{r} \cdot \vec{T} \quad (3)$$

Độ lớn momen lực:

$$M = r \cdot T = mg \frac{d}{2} \quad (4)$$

Trong chuyển động quay của vật rắn quanh trục cố định, mọi chất điểm của vật rắn vạch ra những quỹ đạo tròn trên các mặt phẳng vuông góc với trục quay.

Phương trình chuyển động của 1 đầu thanh AB:

$$\varphi(t) = \frac{1}{2} \beta t^2 + W_0 t + \varphi_0 \quad (5)$$

$$\text{với } t = 0 \text{ thì } \varphi(t) = \frac{1}{2} \beta t^2 = \beta \left( \frac{t^2}{2} \right) = \beta \tau \quad (6)$$

Suy ra có thể xác định được  $\beta$  khi có  $\varphi$  theo thời gian  $t$ .

$$\text{Từ (1) và (4) có: } mg \frac{d}{2} = I \beta = I \frac{dW(t)}{dt} \text{ hay } dW(t) = \frac{mgd}{2I} dt \quad (7)$$

$$\Rightarrow W(t) = \frac{mgd}{2I} t \quad (8)$$

$$\text{Momen động lượng của hệ: } L = I \cdot W(t) = \frac{mgd}{2I} t \quad (9)$$

$$\text{Xét } \varphi = 90 \text{ thì từ (6) có: } \beta = \frac{\pi}{t^2} \quad (10)$$

$$\text{Kết hợp với (4) } \Rightarrow H = I \cdot \beta \quad (11)$$

### 3. Trình tự thí nghiệm:

#### 3.1 Xác định gia tốc góc $\beta$ :

a. Xác lập  $\varphi_1$ : Điều chỉnh vị trí ban đầu

Khi quay “thanh ngang + đĩa” cùng chiều kim đồng hồ

Nhấn START, đèn LED bật thì dừng lại.

b. Đo thời gian:

Bước 1: Quấn sát chỉ vào rãnh puli, đầu sợi chỉ gắn 2 móc kim loại.

Bước 2: Xoay đĩa về vạch 0 rồi ấn RESET.

Bước 3: Nâng lấy công tắc, bật bơm khí.

Bước 4: Bập nhẹ cần điều khiển rồi thả tay.

Bước 5: Thực hiện các bước trên với các góc khác.

#### 3.2 Xác định I:

a. Thay đổi  $m$ , cố định  $d$



Bước 1: Quấn chỉ vào rãnh giữa puli theo chiều cùng chiều kim đồng hồ, đầu còn lại treo móc kim loại khối lượng 1g.

Bước 2: Thực hiện giống cách đo thời gian.

Bước 3: Lặp lại trình tự trên với m bằng 2g, 3g và 4g.

b. Thay đổi d, giữa nguyên m;

Bước 1: Gắn 2 móc kim loại để có khối lượng m bằng 3g vào sợi chỉ

Bước 2: Thực hiện phép đo thời gian chuyển động quay ứng với góc  $\varphi$  bằng 90 độ ứng với các đường kính rãnh puli khác nhau lần lượt là d bằng 10mm, 20mm và 30mm.

Ghi kết quả vào bảng.

## Bảng Số Liệu

Độ chính xác bộ đếm thời gian hiện số:  $(\Delta t)_{dc} =$

Độ chính xác của đĩa chia độ:  $(\Delta \varphi)_{dc} =$

### 1. Xác định gia tốc góc:

a.  $\varphi_1$ :

$\varphi_1 =$		
Lần đo	$t_1(s)$	$\Delta t_1$
1		
2		
3		
4		
5		
Trung bình		

b. Đo thời gian chuyển động ứng với các góc quay khác nhau:

Góc quay		$t(s)$	$\tau(s)$
Độ ( $^\circ$ )	Rad		
$\phi_1 =$			
$\Phi_2 = \phi_1 + 10^\circ$			
$\Phi_3 = \phi_1 + 20^\circ$			
$\Phi_4 = \phi_1 + 30^\circ$			
$\Phi_5 = \phi_1 + 40^\circ$			
$\Phi_6 = \phi_1 + 60^\circ$			
$\Phi_7 = \phi_1 + 90^\circ$			

### 2. Xác định momen quán tính I khi momen lực thay đổi:

a. Thay đổi m:

Đường kính rãnh puli: $d = 20,00 \pm 0,02 \text{ (x } 10^{-3})$					
m (x $10^{-3}$ kg)	Khối lượng các móc kim loại được dùng	$M_1 = \frac{mgd}{2}$ (x $10^{-6}$ N.m)	t(s)	$\beta_1 = \frac{\pi}{t^2}$ (rad/s <sup>2</sup> )	$L_1 = \frac{mgd}{2} t$ (x $10^{-6}$ Kg. m <sup>2</sup> /s)
1					
2					
3					
4					

b. Thay đổi d:

Khối lượng: $m = 3,00 \pm 0,02 \text{ (x } 10^{-3}\text{kg)}$				
d(x $10^{-3}$ m)	$M_2 = \frac{mgd}{2}$ (x $10^{-6}$ N.m)	t(s)	$\beta_2 = \frac{\pi}{t^2}$ (rad/s <sup>2</sup> )	$L_2 = \frac{mgd}{2} t$ (x $10^{-6}$ Kg. m <sup>2</sup> /s)
10				
20				
30				

## Bài Số 6

### XÁC ĐỊNH TỈ SỐ NHIỆT DUNG PHÂN TỬ $C_p/C_v$ CỦA KHÔNG KHÍ

#### 1. Mục đích thí nghiệm:

Xác định tỉ số nhiệt dung phân tử  $C_p/C_v$  của không khí.

#### 2. Cơ sở lí thuyết:

a. Nhiệt dung đẳng tích  $C_v$  và nhiệt dung đẳng áp  $C_p$ :

Khi truyền cho khối khí có khối lượng  $m$ , một nhiệt lượng  $\delta Q$ , thì nhiệt độ của khối khí sẽ tăng lên một lượng là  $dT$ .

Nhiệt lượng cần truyền cho 1kg chất khí đó để nhiệt độ của nó tăng thêm 1 độ là nhiệt dung riêng  $c$ , là đại lượng đo bằng lượng:

$$c = \frac{\delta Q}{m \cdot dT} \left( \frac{J}{kg \cdot K} \right) \quad (1)$$

Nếu  $\mu$  là khối lượng của 1 mol chất khí thì nhiệt dung riêng phân tử  $C$  của chất khí là:

$$C = c \cdot \mu \text{ ( J/kmol/K)} \quad (2)$$

Ta lại có:  $dU = \delta Q + \delta A$  (3)

Với  $\delta A = -PdV$  là công cho trong phương trình cân bằng:

$$\delta Q = dU + PdV \quad (3')$$

Từ (1) (2) và (3') ta suy ra:  $C = \frac{\mu}{m} \left( \frac{dU}{dT} + \frac{PdV}{dT} \right)$  (4)

Đẳng tích:  $V = \text{const}$  thì  $\delta A = -PdV = 0$

$$\Rightarrow C_v = \frac{dU}{dT} \quad (5)$$

Đẳng áp:  $P = \text{const}$  thì ta có:

$$PdV + VdP = RdT \quad (6)$$

$$\Rightarrow C_p = \frac{dV}{dT} + R = C_v + R \quad (7)$$

Từ (5) và (7) ta suy ra:  $\frac{C_p}{C_v} > 1$

## 2. Quá trình đoạn nhiệt và hệ số Poisson:

Là quá trình biến đổi mà hệ không trao đổi nhiệt độ với bên ngoài,  $dU = \delta A$  kết hợp với (5) ta có:

$$-PdV = C_v dT \quad (8)$$

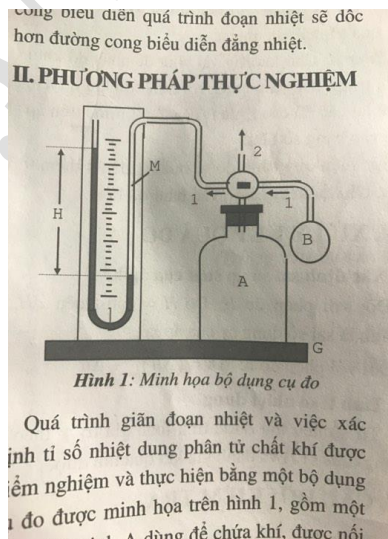
Lấy (6) chia cho (8) và sử dụng (7), ta có:

$$1 + \frac{V}{P} \frac{dP}{dV} = -\frac{C_p - C_v}{C_v} = 1 - \frac{C_p}{C_v}$$

$$\Rightarrow \frac{dP}{P} = -\gamma \frac{dV}{V} \quad (9)$$

$$\text{Với } \gamma = \frac{C_p}{C_v} \text{ là hệ số Poisson} \quad (10)$$

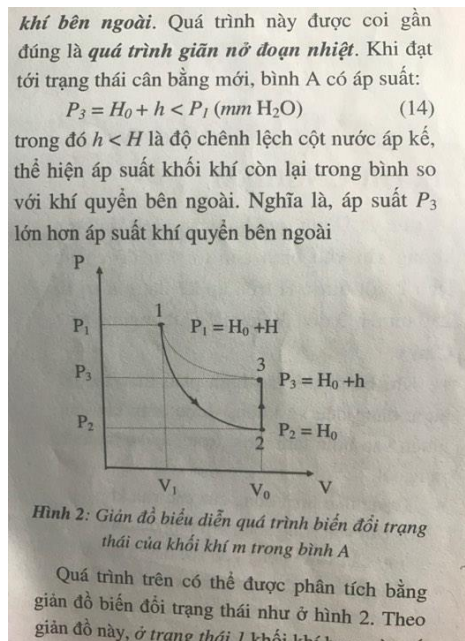
## 3. Phương pháp thực nghiệm:



Nối thông bình A với bơm B

Sau khi khóa van nối với B:  $P_1 = H_0 + H$  (mmH<sub>2</sub>O) với  $H_0$  là áp suất khí quyển,  $H$  là độ chênh lệch cột nước áp kế. Cho tới khi  $P_2 = H_0$ , thì đóng đường thông khí giữa A và không khí bên ngoài. Quá trình này được coi gần đúng là quá trình giãn nở đoạn nhiệt.

Khi đạt trạng thái cân bằng mới thì bình A có áp suất:  $P_3 = H_0 + h < P_1$  (mmH<sub>2</sub>O)



Hình 2: Giản đồ biểu diễn quá trình biến đổi trạng thái của khối khí m trong bình A

Ta có:  $P_1 \cdot V_1^\gamma = P_2 \cdot V_2^\gamma$

Khi  $P_3 = H_0 + h$ ,  $V_2 = V_0$ ,  $T_3 = T_1 \Rightarrow P_1 \cdot V_1 = P_3 \cdot V_3$

Lại có  $h$  và  $H \ll H_0$  nên:  $\gamma = \frac{H}{H-h}$

#### 4. Trình tự thí nghiệm:

**Bước 1:** Dùng quả bóp cao su B để bơm không khí vào bình cho tới khi độ chênh lệch 2 cột nước  $H$  trên áp kế đạt giá trị từ 250mmH<sub>2</sub>O đến 300mmH<sub>2</sub>O thì ngừng lại.

**Bước 2:** Chờ vài phút để nhiệt độ khối khí trong bình cân bằng với nhiệt độ khí quyển, đọc và ghi vào bảng số liệu giá trị  $H$ , là độ chênh lệch độ cao giữa  $L_1$  và  $L_2$ .

**Bước 3:** Mở van thông khí bình A với khí quyển cho khí phụt ra. Quan sát mức nước của 2 cột áp kế giáo nhau đồng thời nghe dứt tiếng “xì” của khí phụt ra thì đóng nhanh van

**Bước 4:** Chờ để nhiệt độ khối khí trong bình cân bằng với nhiệt độ khí quyển, ghi lại các độ cao  $L_1$  và  $L_2$  của 2 cột nước trên áp kế vào bảng số liệu. Thực hiện quy trình đo từ bước 1 đến bước 4 thêm 9 lần. Ghi lại kết quả đo vào bảng số liệu.

## ***BẢNG SỐ LIỆU***

Độ chênh lệch áp suất:  $H = L_1 - L_2$

Độ chính xác của áp kế M

Lần đo	$L_1(\text{mmH}_2\text{O})$	$L_2(\text{mmH}_2\text{O})$	$H = L_1 - L_2$	$\Delta H (\text{mmH}_2\text{O})$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Trung bình				

PHẠM TRUNG