

## Bài 2 (P2130360E):

### NGHIỆM LẠI ĐỊNH LUẬT THỨ HAI NEWTON

#### I. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

- Xác định hàm biểu diễn sự phụ thuộc của quãng đường dịch chuyển và vận tốc của vật theo thời gian.
- Xác định sự phụ thuộc của gia tốc vào khối lượng và lực tác dụng.

#### II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

##### 1. Định luật thứ hai Newton và các đại lượng liên quan

Phương trình định luật II Newton cho chất điểm có khối lượng  $m$  dưới tác dụng của tổng hợp lực  $\vec{F}$  được viết dưới dạng phương trình (1):

$$m \cdot \vec{a} = \vec{F} \quad (2.1)$$

trong đó:  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$  là gia tốc của chất điểm.

Nếu lực tác dụng không đổi, với giả thiết  $\vec{v}(0) = 0$  và  $\vec{r}(0) = 0$ , thì vận tốc của chất điểm phụ thuộc theo thời gian bằng biểu thức:

$$\vec{v}(t) = \frac{\vec{F}}{m} \cdot t \quad (2.2)$$

và vị trí của chất điểm được xác định:

$$\vec{r}(t) = \frac{1}{2} \frac{\vec{F}}{m} \cdot t^2 \quad (2.3)$$

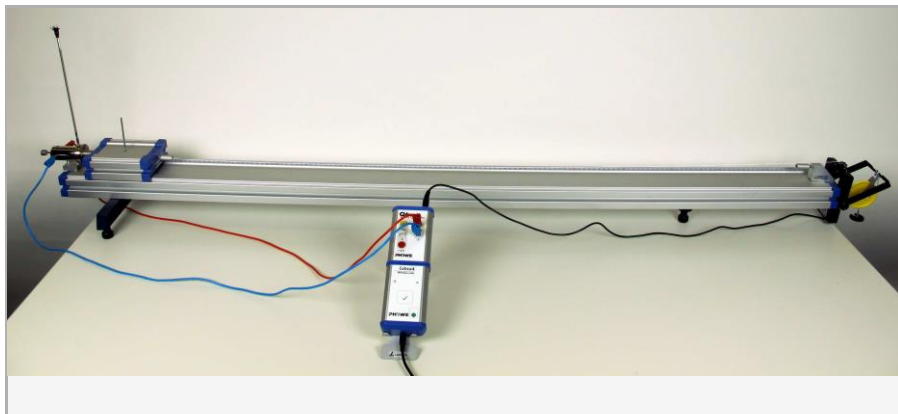
##### 2. Áp dụng thí nghiệm

Thí nghiệm này xác định các đại lượng liên quan như sau:

- Quy luật phụ thuộc của quãng đường dịch chuyển theo thời gian:  $S = f(t)$ .
- Quy luật phụ thuộc của vận tốc theo thời gian:  $v = f(t)$ .
- Mối quan hệ giữa khối lượng ( $m$ ), gia tốc ( $a$ ) và lực ( $F$ ).

Trên cơ sở số liệu thực nghiệm về sự phụ thuộc này, sinh viên kiểm chứng lại định luật II Newton và rút ra nhận xét.

Thiết bị sử dụng trong thí nghiệm này là bộ thiết bị như chỉ ra trên hình 2.1 có ghép nối với máy tính và xử lý bằng phần mềm Cobra4.



**Hình 2.1.** Bộ thí nghiệm kiểm chứng lại định luật II Newton

Xét chuyển động một chiều của xe trượt dưới tác dụng của lực được tạo ra bởi một vật có khối lượng  $m_1$ :

$$F = m_1 \cdot g \quad (2.4)$$

Trong đó  $g$  là gia tốc rơi tự do. Nếu khối lượng của xe là  $m_2$  thì phương trình chuyển động của xe được cho bởi:

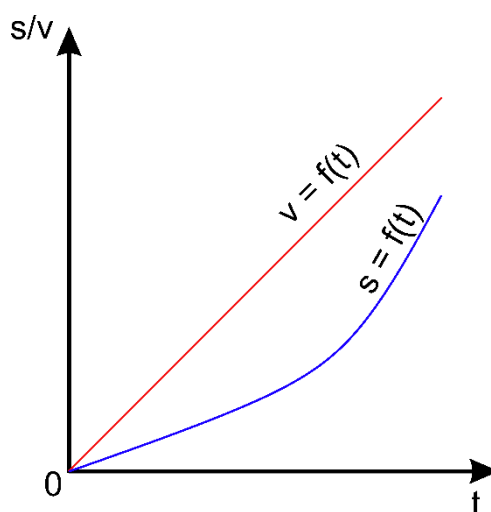
$$(m_2 + m_1) \cdot a = m_1 \cdot g \quad (2.5)$$

Thay  $a$  vào biểu thức (2.2) và (2.3) ta được vận tốc

$$v(t) = \frac{m_1 \cdot g}{m_1 + m_2} \cdot t \quad (2.6)$$

$$r(t) = s(t) = \frac{1}{2} \frac{m_1 \cdot g}{m_1 + m_2} \cdot t^2 \quad (2.7)$$

Từ phương trình (2.6) và (2.7), chúng ta có thể xác định đồ thị biểu diễn  $v = f(t)$  hoặc  $S = f(t)$  như trên hình 2.2.



**Hình 2.2.** Đồ thị biểu diễn mối liên hệ giữa vận tốc với thời gian và quãng đường dịch chuyển với thời gian

### III. DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM

Thứ tự	Tên dụng cụ	Số lượng
1	Bộ kết nối USB với máy tính Cobra4/USB-Link có cáp USB	1
2	Bộ nạp USB cho Cobra4.	1
3	Cảm biến đo/ đếm thời gian Cobra4.	1
4	Thanh chắn ánh sáng.	1
5	Quả trọng lượng 1g	20
6	Quả trọng lượng 10g màu đen và đồng	8
7	Quả trọng lượng 50g	4
8	Ống có đầu cắm	1
9	Que nhựa (Plasticine),	10
10	Kẹp quả cân.	1
11	Nam châm có chân cắm khởi động	1
12	Ray nhôm, dài 1,5m.	1
13	Kim cấp	1
14	Vòng bi ma sát thấp.	1
15	Kẹp ròng rọc.	1
16	Ròng rọc có thể chuyển động, đường kính 40mm.	1
17	Bộ khởi động cho con trượt.	1
18	Kẹp đầu cuối cho ray trượt	1
19	Cân xách tay: dải đo 2000g, độ lặp lại 1g	1
20	Phần mềm điều khiển Cobra4 cho nhiều người sử dụng.	1

### IV. TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM

#### 1. Thiết lập và khởi động các thiết bị

+ Bộ dụng cụ chính như trong hình 1.1.

- + Đặt đường ray trên một mặt phẳng. Nếu cần, sử dụng ba vít điều chỉnh để căn chỉnh cho hệ.
- + Điều chỉnh thiết bị khởi động sao cho cuối đường ray pít tông được kích hoạt để được kéo về thiết bị khởi động.
- + Kết nối đầu nối phía trên thiết bị khởi động với đầu vào “Mass” và đầu nối (có vỏ màu đỏ) với đầu vào “Start” của bộ điều khiển cảm biến đo thời gian.
- + Vặn đầu giá đỡ vào đầu còn lại của thanh ray và cho đầy chất dẻo vào ống.
- + Sử dụng giá đỡ ròng rọc để cố định thanh chắn sáng vào ray phía giá đỡ.
- + Cắm bộ nguồn vào thanh chắn sang và kết nối nó với bộ đếm thời gian.
- + Lắp bàn quay theo chiều tăng dần vào thanh chắn sáng.
- + Đặt xe trượt đã có thanh vận để giữ trọng vật lên đường ray. Cắm nam châm giữ vào thành xe trượt đối diện thiết bị khởi động.
- + Sử dụng ghim để cố định đầu sợi chỉ (dải lụa) vào xe trượt theo hướng di chuyển của xe như sau: cắm dây lụa vào lỗ trên và lấy ghim cắm vào lỗ bên cạnh để giữ sợi dây.
- + Đưa xe đến vị trí xuất phát để cả nam châm khởi động và nam châm giữ tiếp xúc nhau.
- + Kéo chỉ dọc theo hướng di chuyển và vắt qua bánh xe của ròng rọc. Cắt chỉ đủ dài để buộc vào giá đỡ và có thể treo tự do.
- + Buộc đầu tự do của sợi chỉ vào giá đỡ vật.

## **2. Tiến hành thí nghiệm**

- + Khởi động PC.
- + Cắm Cobra4 Wireless/USB-Link bằng cáp qua cổng USB của PC.
- + Bật phần mềm Cobra4 trên PC.
- + Bật bộ Cobra4 Wireless/USB-link bằng cách cắm vào bộ cảm biến đếm thời gian.
- + Sử dụng cân để đo khối lượng của xe trượt đã gắn thanh giữ trọng trọng vật, nam châm và ghim có đầu cắm  $m_2$ .
- + Tải thí nghiệm trong thư viện (*Experiment* → *Open experiment*). Trong đó, các cài đặt của phép đo đã được thiết lập.
- + Nhấn pít tông kim loại trong thiết bị khởi động để pít tông được đẩy ra khỏi lỗ và giữ lại. Việc đó làm giải phóng xe mà không bị tác động nào.
- + Bắt đầu ghi phép đo với nút ●.
- + Kích hoạt thiết bị khởi động để giải phóng xe cho nó lăn dọc đường ray.

- + Dùng phép đo với nút ■ trước khi vật nặng  $m_1$  chạm sàn.
- + Lặp lại phép đo 03 lần để kiểm tra độ lặp lại của các phép đo và giảm độ lệch so với giá trị lý thuyết. Ghi các kết quả của từng lần đo để tính trung bình.

**Các thí nghiệm cụ thể như sau:**

**2.1. Thí nghiệm 1: Tìm sự phụ thuộc của vận tốc theo thời gian  $v = f(t)$  và quãng đường theo thời gian  $s = f(t)$**

Bước 1: Cân khối lượng  $m_1$  của vật,  $m_2$  của xe (khối lượng  $m_1$  và  $m_2$  do giáo viên giảng dạy đề xuất).

Bước 2: Thực hiện thí nghiệm theo các bước tiến hành có ghép nối máy tính ứng với chuyển động của xe như hướng dẫn phía trên.

Bước 3: Lưu số liệu dưới dạng file text

Bước 4: Vẽ đồ thị  $v = f(t)$ ,  $s = f(t)$  (đề nghị dùng phần mềm Origin/Excell... để vẽ đồ thị)

Bước 5: Từ công thức (2.6) và (2.7). Hãy vẽ lại dạng đồ thị  $v = f(t)$ ,  $s = f(t)$  theo giá trị  $m_1$ ,  $m_2$  và so sánh với đồ thị thí nghiệm ở bước 4.

**2.2. Thí nghiệm 2: Nghiệm lại định luật II Newton**

- ❖ **Thí nghiệm 2.1.** Cố định khối lượng  $m_2$  của xe (giáo viên đề xuất), thay đổi khối lượng  $m_1$  của vật (tức thay đổi lực tác dụng  $F = m_1g$ ).

Bước 1: Cân khối lượng  $m_2$  của xe,  $m_1$  của vật và ghi vào **bảng 2.1**.

Bước 2: Thực hiện thí nghiệm theo các bước tiến hành có ghép nối máy tính ứng với chuyển động của xe như hướng dẫn phía trên và ghi giá trị  $a$  thu được vào bảng 2.1.

Bước 3: Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc gia tốc  $a$  vào  $m_1$ .

- ❖ **Thí nghiệm 2.2.** Cố định khối lượng  $m_1$  của vật (giáo viên đề xuất), thay đổi khối lượng  $m_2$  của xe.

Bước 1: Cân khối lượng  $m_1$  của xe,  $m_2$  của vật và ghi vào **bảng 2.2**.

Bước 2: Thực hiện thí nghiệm theo các bước tiến hành có ghép nối máy tính ứng với chuyển động của xe như hướng dẫn phía trên và ghi giá trị  $a$  thu được vào bảng 2.

Bước 3: Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc gia tốc  $a$  vào khối lượng xe  $m_2$ .

**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

### NGHIỆM LẠI ĐỊNH LUẬT THỨ HAI NEWTON

(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			

**Thí nghiệm 2.1** Cố định khối lượng  $m_2$  của xe (giáo viên đề xuất), thay đổi khối lượng  $m_1$  của vật (tức thay đổi lực tác dụng  $F = m_1g$ ).

**Bảng 2.1.** Cố định khối lượng  $m_2$  của xe, thay đổi lực tác dụng  $F = m_1g$

Khối lượng vật ( $m_1$ )	Gia tốc $a$ ( $\text{mm/s}^2$ )			$\bar{X}$	$\bar{X} \pm \Delta X$
	$L_1$	$L_2$	$L_3$		
$m_1$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					

$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					

**Thí nghiệm 2.2.** Cố định khối lượng  $m_1$  của vật (giáo viên đề xuất), thay đổi khối lượng  $m_2$  của xe.

**Bảng 2.2.** Cố định khối lượng  $m_1$  của vật, thay đổi khối lượng  $m_2$  của xe

Khối lượng vật ( $m_1$ )	Gia tốc $a$ ( $\text{mm/s}^2$ )			$\bar{X}$	$\bar{X} \pm \Delta X$
	$L_1$	$L_2$	$L_3$		
$m_2$					
$m_2 + \dots g$					
$m_2 + \dots g$					
$m_2 + \dots g$					
$m_2 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_2 + \dots g$					
$m_2 + \dots g$					
.....					

**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**  
**NGHIỆM LẠI ĐỊNH LUẬT THỨ HAI NEWTON**  
(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.

- Mô tả chuyển động của xe trong thí nghiệm
- Viết phương trình chuyển động của hệ
- Gia tốc của hệ
- Cách xác định gia tốc của hệ từ đồ thị vận tốc phụ thuộc vào thời gian

**III. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM**

**1. Thí nghiệm 1. Tìm sự phụ thuộc của vận tốc theo thời gian  $v = f(t)$  và quãng đường theo thời gian  $s = f(t)$**

- + Vẽ đồ thị  $v = f(t)$ ,  $s = f(t)$  ứng với giá trị  $m_1, m_2$  đã chọn
- + So sánh đồ thị thực nghiệm với đồ thị lý thuyết

## 2. Thí nghiệm 2: Nghiệm lại định luật II Newton

**Thí nghiệm 2.1** Cố định khối lượng  $m_2$  của xe, thay đổi khối lượng  $m_1$  của vật (tức thay đổi lực tác dụng  $F = m_1g$ ).

**Bảng 2.1.** Cố định khối lượng  $m_2$  của xe, thay đổi lực tác dụng  $F = m_1g$

Khối lượng vật ( $m_1$ )	Gia tốc $a$ (mm/s <sup>2</sup> )			$\bar{X}$	$\bar{X} \pm \Delta X$
	$L_1$	$L_2$	$L_3$		
$m_1$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					

Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc gia tốc  $a$  vào lực  $m_1$ .

Nhận xét đồ thị và so sánh với kết quả lý thuyết

**Thí nghiệm 2.2.** Cố định khối lượng  $m_1$  của vật, thay đổi khối lượng  $m_2$  của xe.

**Bảng 2.2.** Cố định khối lượng  $m_1$  của vật, thay đổi khối lượng  $m_2$  của xe

Khối lượng vật ( $m_1$ )	Gia tốc $a$ (mm/s <sup>2</sup> )			$\bar{X}$	$\bar{X} \pm \Delta X$
	$L_1$	$L_2$	$L_3$		
$m_2$					
$m_2 + \dots g$					
$m_2 + \dots g$					
$m_2 + \dots g$					

$m_2 + \dots g$					
$m_1 + \dots g$					
$m_2 + \dots g$					
$m_2 + \dots g$					
.....					

Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc gia tốc  $a$  vào lực  $m_2$ .

Nhận xét đồ thị và so sánh với kết quả lý thuyết

#### IV. NHẬN XÉT CHUNG VỀ BÀI THÍ NGHIỆM

- 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).