

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA



BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN

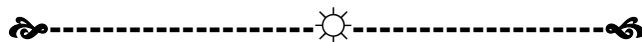
**VỀ QUỸ ĐẠO CHUYỂN ĐỘNG NÉM XIÊN TRONG
TRỌNG TRƯỜNG BỎ QUA LỰC CẢN VÀ XÁC ĐỊNH
MỘT VÀI THÔNG SỐ LIÊN QUAN”**

LỚP L12, NHÓM 12 :

**GVHD : DƯƠNG THỊ NHƯ TRANH
LÊ NHƯ NGỌC**

TP HCM, 11/2023

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA



BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN

**VỀ QUỸ ĐẠO CHUYỂN ĐỘNG NÉM XIÊN TRONG
TRỌNG TRƯỜNG BỎ QUA LỰC CẢN VÀ XÁC ĐỊNH
MỘT VÀI THÔNG SỐ LIÊN QUAN”**

Nhóm 12 :

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| 1. Nguyễn Khánh Trình | MSSV: 2313637 |
| 2. Phạm Công Võ | MSSV: 2313946 |
| 3. Trần Nguyên Vũ | MSSV: 2313973 |
| 4. Nguyễn Lê Bảo Trân | MSSV: 2313551 |
| 5. Lê Kim Toàn | MSSV: 2313479 |

TP HCM, 11/2023

TÓM TẮT BÀI BÁO CÁO

Với những vấn đề phát sinh trong chuyển động ném xiên bỏ qua lực cản, bài báo cáo này giải quyết bài toán tính độ cao cực đại và tầm bay xa của vật chuyển động ném xiên với vận tốc và vị trí đầu xác định, và qua đó vẽ quỹ đạo chuyển động của vật trên hệ trục tọa độ Oxy. Để thực hiện bài toán, chúng ta cần xác định rõ vấn đề cần tìm, sau đó dựa vào những khái niệm cơ bản cần thiết để giải quyết bài toán ở mức độ tổng quát nhất. Cuối cùng, để có thể minh họa kết quả bài toán trong nhiều trường hợp cụ thể, chúng ta sử dụng MATLAB—công cụ lập trình dùng để tính toán và vẽ đồ thị thông qua các lệnh có sẵn.

Bài báo cáo được trình bày theo bố cục ba phần chính:

- Phần mở đầu: gồm hai phần: giới thiệu đề tài và giới thiệu về phần mềm MATLAB.

- Phần nội dung:

- + Đưa ra những khái niệm cơ bản về cơ học, chuyển động cơ học, hệ quy chiếu, hệ tọa độ Descartes, chất điểm, phương trình chuyển động và phương trình quỹ đạo của vật ,...

- + Phân tích và giải quyết bài toán.

- + Giải thích về những lệnh trong MATLAB sử dụng để giải quyết bài toán, thứ tự giải bài toán bằng MATLAB và thuật toán để giải bài toán.

- Phần kết luận: Từ quá trình nghiên cứu và xây dựng đề tài, chúng em đã tích lũy được thêm nhiều kiến thức sử dụng phần mềm MATLAB và củng cố lại được những gì mình học để có thể áp dụng giải quyết vấn đề.

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt quá trình thực hiện tiểu luận nói trên, nhóm chúng tôi đã nhận được rất nhiều sự quan tâm và ủng hộ, giúp đỡ tận tình của thầy cô, anh chị em và bè bạn.

Ngoài ra, nhóm cũng xin gửi lời tri ân chân thành nhất đến cô Lê Như Ngọc, là giảng viên hướng dẫn cho đề tài này. Nhờ có cô hết lòng chỉ bảo mà nhóm đã hoàn thành tiểu luận đúng tiến độ và giải quyết tốt những vướng mắc gặp phải. Sự hướng dẫn của cô đã là kim chỉ nam cho mọi hành động của nhóm và phát huy tối đa được mối quan hệ hỗ trợ giữa thầy và trò trong môi trường giáo dục.

Cũng nhân đây, bọn em xin gửi lời cảm ơn tới cô Dương Thị Như Tranh đã tận tình giảng dạy lý thuyết hết sức kĩ càng để bọn em có một nền tảng vững chắc nhằm giải quyết bài toán này.

Lời cuối, xin một lần nữa gửi lời biết ơn sâu sắc đến các thầy cô và mọi người đã dành thời gian chỉ dẫn cho nhóm. Đây chính là niềm tin, nguồn động lực to lớn để nhóm có thể đạt được kết quả này.

MỤC LỤC

TÓM TẮT BÀI BÁO CÁO	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH	v
ĐỀ TÀI 16 : VẼ QUỸ ĐẠO CHUYỂN ĐỘNG NÉM XIÊN TRONG TRỌNG TRƯỜNG BỎ QUA LỰC CẢN VÀ XÁC ĐỊNH MỘT VÀI THÔNG SỐ LIÊN QUAN”	1
1. Đề tài	1
2. Yêu cầu.....	1
3. Điều kiện	1
4. Nhiệm vụ	1
5. Tài liệu tham khảo:.....	1
CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU	2
1.1. Lý do chọn đề tài.....	2
1.2. Giới thiệu sơ bộ đề tài.....	2
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT	3
2.1. Chuyển động ném xiên là gì ?	3
2.2. Phân tích chuyển động ném xiên	4
2.3. Một số công thức ném xiên	4
2.4. Một số phương trình	5
2.4.1. Phương trình vận tốc	5
2.4.2. Phương trình chuyển động	5
2.5. Các đại lượng	6
2.6. Phương pháp giải đề tài	7
2.6.1. Ví dụ	7
2.6.2. Cách giải	7
CHƯƠNG 3. MATLAB	9
3.1. Các lệnh thường dùng trong Matlab	9
3.2. Sơ đồ khối giải bài toán.....	10
3.3. Code Matlab và giải thích.....	11
3.4. Kết quả và đồ thị	12
CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN	13

TÀI LIỆU THAM KHẢO 14

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

Hình 2.1.1. Ví dụ về ném xiên trong cuộc sống.....	3
Hình 2.1.2. Hình minh họa.....	3
Hình 2.6.1. Ném xiên khác góc ném nhưng cùng tầm xa.....	6
Hình 3.2.1. Sơ đồ khối cách giải bài toán.....	8
Hình 3.4.1. Kết quả góc ném α_2	10
Hình 3.4.2. Đồ thị quỹ đạo của vật tương ứng với các góc ném.....	10

ĐỀ TÀI 16 : VẼ QUỸ ĐẠO CHUYỂN ĐỘNG NÉM XIÊN TRONG TRỌNG TRƯỜNG BỎ QUA LỰC CẢN VÀ XÁC ĐỊNH MỘT VÀI THÔNG SỐ LIÊN QUAN”

1. Đề tài

Vẽ quỹ đạo chuyển động ném xiên trong trọng trường bỏ qua lực cản và xác định một vài thông số liên quan”.

2. Yêu cầu

Sử dụng Matlab để giải bài toán sau: “Hai vật được ném lên từ mặt đất với cùng vận tốc ban đầu v_0 . Coi trọng trường trái đất là đều và bỏ qua sức cản không khí. Với góc ném α_1 (góc này là đại lượng được nhập vào ở mỗi lần chạy matlab) cho trước, tìm góc ném α_2 để 2 vật có cùng tầm ném xa?”

3. Điều kiện

- 1) Sinh viên cần có kiến thức về lập trình cơ bản trong MATLAB.
- 2) Tìm hiểu các lệnh Matlab liên quan symbolic và đồ họa.

4. Nhiệm vụ

Xây dựng chương trình Matlab:

- 1) Nhập các giá trị ban đầu (những đại lượng đề cho).
- 2) Thiết lập các phương trình tương ứng. Sử dụng các lệnh symbolic để giải hệ phương trình. Xuất kết quả ra màn hình.
- 3) Vẽ hình quỹ đạo của vật tương ứng với 2 góc ném.

Chú ý: Sinh viên có thể dùng các cách tiếp cận khác.

5. Tài liệu tham khảo:

A. L. Garcia and C. Penland, MATLAB Projects for Scientists and Engineers, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1996. <http://www.algarcia.org/fishbane/fishbane.html>.

CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU

1.1. Lý do chọn đề tài

Bài toán chuyển động vật ném xiên là bài toán được ứng dụng cao, thường gặp nhiều trong lĩnh vực như thể thao như: ném tạ, bóng chày, bắn súng, đẩy tạ, ném lao,... Khi một vật bất kỳ sẽ chịu tác dụng của trọng lực (lực hút của Trái Đất, hay còn gọi là lực hút trọng trường). Chính nhờ lực này mọi thứ trên Trái đất không bị ở trạng thái lơ lửng. Trong chuyển động ném xiên cũng thế, lực này đã khiến một vật khi ném xiên ban đầu sẽ đi lên cao hơn vị trí ném, nhưng dần dần sẽ rơi xuống và chạm đất. Chính vì thế, việc tìm ra phương thức giải đáp vấn đề xoay quanh về chuyển động ném xiên sẽ giúp sinh viên hiểu rõ hơn về chuyển động ném xiên trong môi trường có trọng lực cũng như cách thức ứng dụng phần mềm Matlab để mô tả quỹ đạo chuyển động của chúng. Đó là lý do hình thành đề tài của nhóm chúng em.

1.2. Giới thiệu sơ bộ đề tài

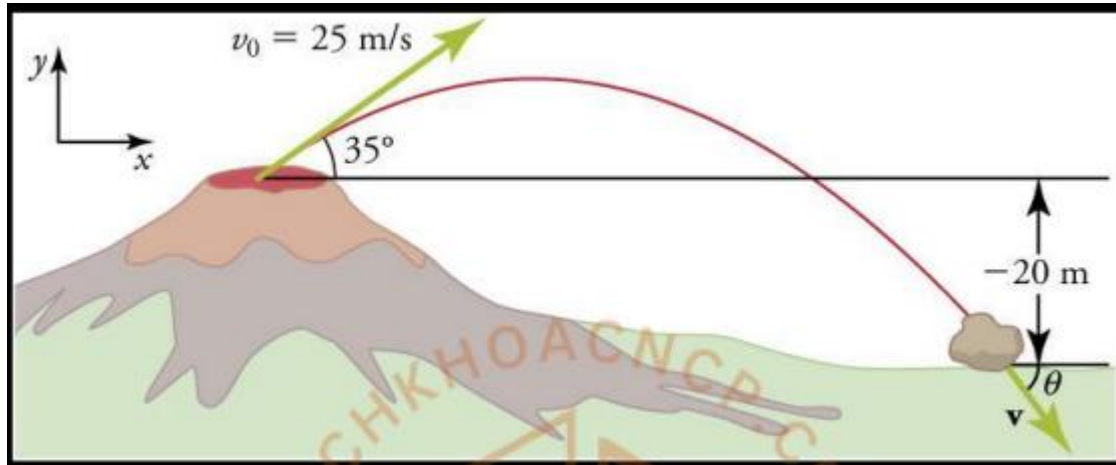
Từ bài toán mô tả chuyển động ném xiên của một hòn đá, trong trường hợp bỏ qua mọi lực cản của không khí, ta sử dụng công cụ Matlab để:

- + Xác định tỷ số bán kính quỹ đạo của vật tại vị trí ném.
- + Vẽ quỹ đạo chuyển động của vật đó đồng thời khi vật ở vị trí cao nhất.

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Chuyển động ném xiên là gì ?

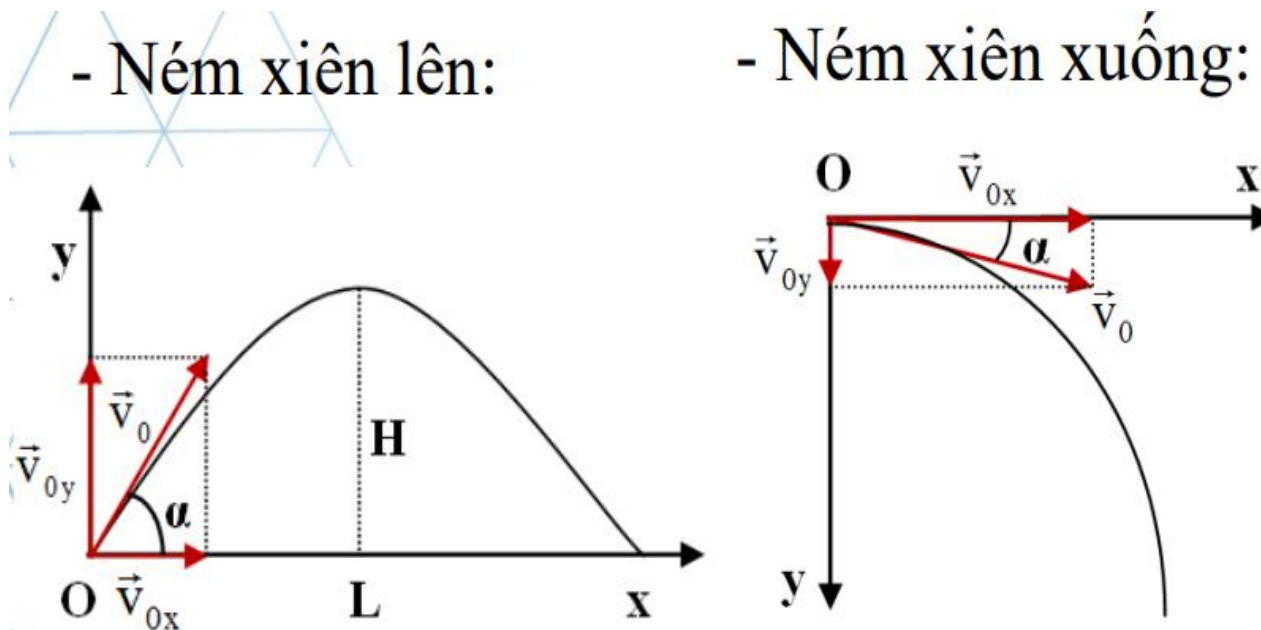
Chuyển động ném xiên là chuyển động của một vật được ném lên với vận tốc ban đầu \vec{v} hợp với phương ngang một góc α (gọi là góc ném). Vật ném xiên chỉ chịu tác dụng của trọng lực.[1]



Hình 2.1.1. Ví dụ về ném xiên trong cuộc sống.

Chuyển động ném xiên của vật bị ném có quỹ đạo là đường Parabol.

Chọn hệ trục Oxy, chuyển động ném xiên như hình vẽ:



Hình 2.1.2. Hình minh họa.

2.2. Phân tích chuyển động ném xiên

Chọn hệ trục tọa độ Oxy , trục Ox hướng theo vectơ vận tốc \vec{v}_{0x} , trục Oy theo hướng vectơ trọng lực \vec{v}_{0y} , chọn gốc thời gian vào lúc bắt đầu ném:

- Theo phương ngang: vật không chịu tác dụng của lực nào nên chuyển động của vật là chuyển động thẳng đều.

- Theo phương thẳng đứng:

+ Giai đoạn 1: vật chuyển động đi lên đến độ cao cực đại (khi đó $v_y = 0$) chịu tác dụng của trọng lực hướng xuống nên vật chuyển động thẳng chậm dần đều với gia tốc $-g$ (dấu âm do vật chuyển động ngược chiều dương).

+ Giai đoạn 2: vật chuyển động đi xuống lúc này chuyển động của vật tương đương chuyển động ném ngang. Độ lớn của lực không đổi nên thời gian vật chuyển động đi lên đến độ cao cực đại đúng bằng thời gian vật chuyển động đi xuống ngang với vị trí vật ném.

2.3. Một số công thức ném xiên

Thời gian vật đạt độ cao cực đại ($V_y = 0$) nên có :

$$t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{2g}$$

Độ cao cực đại vật đạt được :

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

(Lưu ý trong công thức dưới đây, h là độ cao của vật tại thời điểm ban đầu, nếu ném vật tại mặt đất thì $h = 0$.)

Thời gian vật từ độ cao cực đại đến khi chạm đất:

$$t_2 = \sqrt{\frac{2(H+h)}{g}}$$

Thời gian vật chạm đất kể từ thời điểm lúc ném: $t = t_1 + t_2$

Thời gian vật ở vị trí xa nhất:

$$t_L = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

Tầm xa của vật:

$$L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

2.4. Một số phương trình

2.4.1. Phương trình vận tốc

Theo phương Ox:

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

Theo phương Oy (đi lên):

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt$$

Theo phương Oy (đi xuống):

$$v_y = v_0 \sin \alpha + gt$$

Liên hệ giữa v_x và v_y là:

$$\tan \alpha = v_y / v_x$$

Độ lớn của vận tốc tại vị trí bất kì:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

2.4.2. Phương trình chuyển động

Trục Ox:

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

Trục Oy (đi lên):

$$y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

Trục Oy (đi xuống):

$$y = v_0 \sin \alpha . t + \frac{1}{2} g t^2$$

Phương trình quỹ đạo đi lên:

$$y = \tan \alpha . x - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

Phương trình quỹ đạo đi xuống:

$$y = \tan \alpha . x + \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

2.5. Các đại lượng

H – độ cao cực đại (đơn vị: m).

L – tầm ném xa của vật (đơn vị: m).

α – góc ném hay góc hợp bởi vector vận tốc v_0 và phương ngang (đơn vị: độ).

v_0 – vận tốc ban đầu của vật bị ném (đơn vị: m/s).

h – độ cao của vật so với vị trí ném - nếu vật ném tại mặt đất $h=0$ (đơn vị: m).

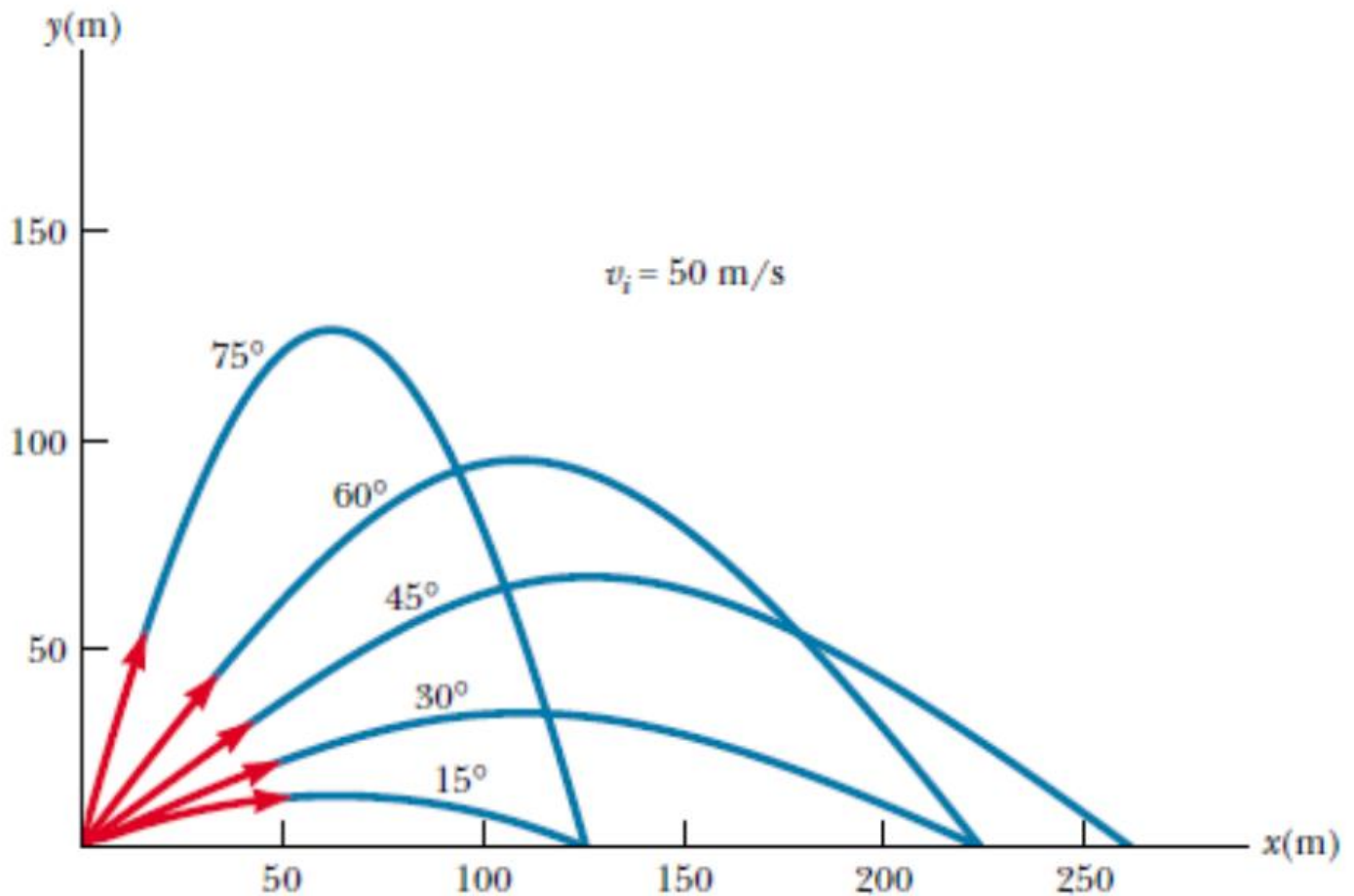
t – thời gian chuyển động (đơn vị: s).

g – gia tốc trọng trường (thường lấy $10 \text{ } m/s^2$ tùy đề bài).

2.6. Phương pháp giải đề tài

2.6.1. Ví dụ

Hai vật được ném lên từ mặt đất với cùng vận tốc ban đầu $v_0 = 50$ (m/s). Coi trọng trường trái đất là đều và bỏ qua sức cản không khí. Với góc ném $\alpha_1 = 60^\circ$ cho trước, tìm góc ném α_2 để 2 vật có cùng tầm ném xa?



Hình 2.6.1. Ném xiên khác góc ném nhưng cùng tầm xa

2.6.2. Cách giải

Vận dụng công thức tầm ném xa của vật được ném lên từ mặt đất ta được:

$L_1 = L_2$ (Do hai vật có cùng vận tốc ban đầu v_0)

$$\Rightarrow \sin \alpha_1 = \sin \alpha_2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha_2 = \alpha_1 + k \cdot 180^\circ \\ \alpha_2 = 90^\circ - \alpha_1 + k \cdot 180^\circ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha_2 = 60^\circ + k \cdot 180^\circ \\ \alpha_2 = 90^\circ - 60^\circ + k \cdot 180^\circ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \alpha_2 = 30^\circ \text{ (Vì } \alpha_1, \alpha_2 \text{ thuộc từ } 0^\circ \text{ đến } 90^\circ)$$

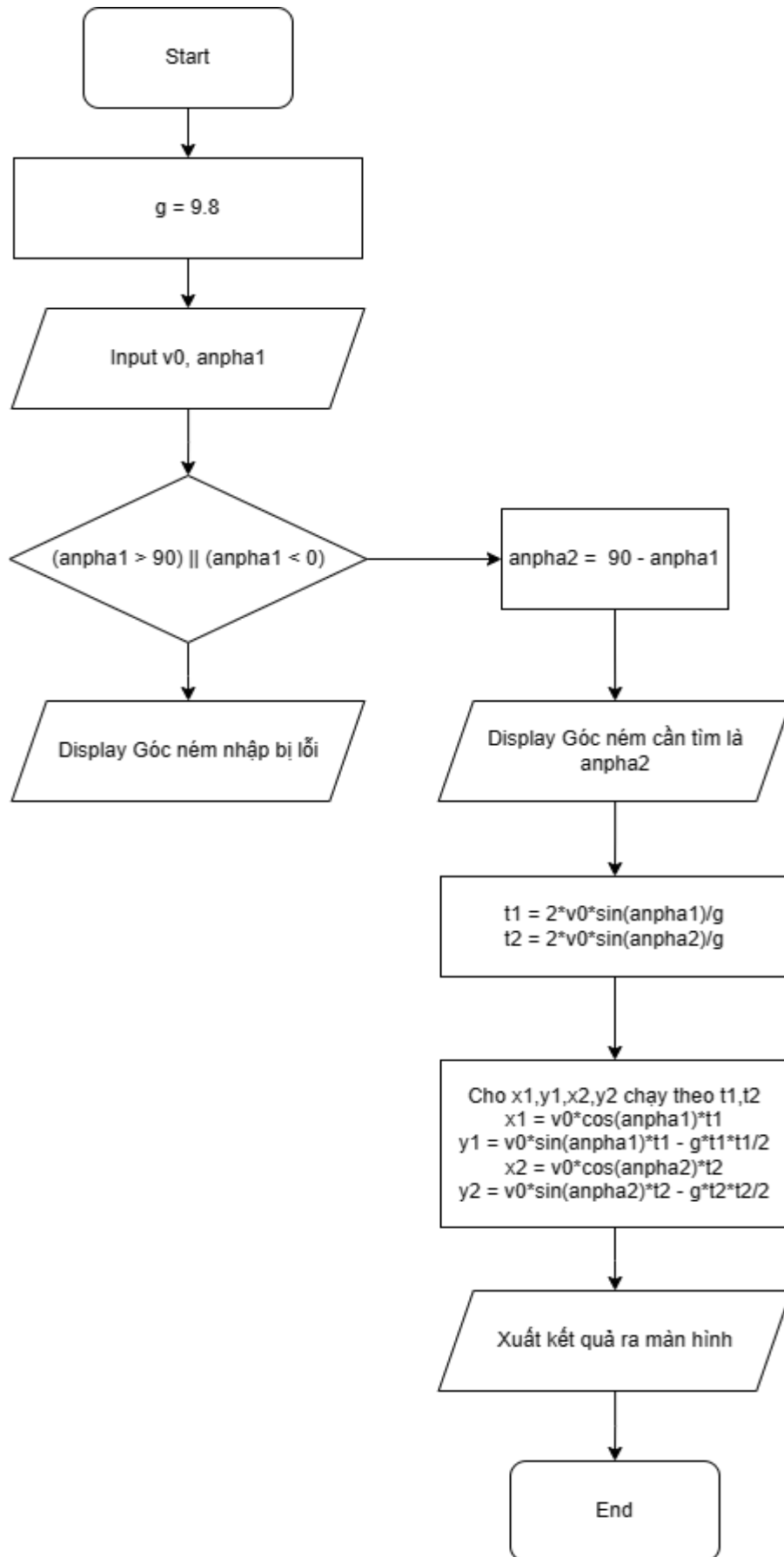
CHƯƠNG 3. MATLAB

3.1. Các lệnh thường dùng trong Matlab

Lệnh	Cú pháp	Ý nghĩa
Disp	disp(x) disp('chuỗi tự')	Hiển thị nội dung của mảng hoặc chuỗi
Syms	syms x	Khai báo biến x là một biến kí hiệu
Input	x=input('tên biến')	Hiển thị dấu nhắc lệnh và chờ đầu vào
Plot	plot(x,y)	Tạo đồ thị xy
Title	title('tên đồ thị')	Tựa đề đồ thị
Legend	legend('vị trí')	Thêm chú giải vào đồ thị
Label	xlabel('tên') ylabel('tên')	Thêm nhãn vào trục x Thêm nhãn vào trục y
Sind	sind('tên biến') sind(góc)	Tính sin một góc theo độ
Cosd	cosd('tên biến') cosd(góc)	Tính cos một góc theo độ

Bảng 3.1. Một số lệnh thường dùng trong Matlab.

3.2. Sơ đồ khối giải bài toán



Hình 3.2.1. Sơ đồ khối cách giải bài toán

3.3. Code Matlab và giải thích

```
% Khai báo các biến sử dụng
syms g v0 anpha1 anpha2 t1 t1run t2 t2run x1 y1 x2 y2
% Khởi tạo các giá trị ban đầu
g = 9.8;
v0 = input('Nhập gia tri van toc ban dau: ');
anpha1 = input('Nhập gia tri goc nem anpha1: ');

% Kiểm tra hợp lệ góc ném anpha1
if (anpha1 > 90) || (anpha1 < 0)
    % Nếu góc anpha1 không hợp lệ
    disp('Góc ném bị lỗi')
else
    % Nếu góc anpha2 hợp lệ
    anpha2 = 90 - anpha1;
    disp('Góc ném anpha2 là: ');
    disp(anpha2);

% Tính thời gian vật từ lúc bắt đầu ném đến lúc chạm đất với 2 góc ném
t1 = 2 * v0 * sind(anpha1) / g;
t1run = 0:0.01:t1;
t2 = 2 * v0 * sind(anpha2) / g;
t2run = 0:0.01:t2;

% Biểu thức tọa của vật với góc ném anpha1 và anpha2
x1 = v0 .* cosd(anpha1) .* t1run;
y1 = (v0 .* sind(anpha1) .* t1run) - (g .* t1run .* t1run / 2);
x2 = v0 .* cosd(anpha2) .* t2run;
y2 = (v0 .* sind(anpha2) .* t2run) - (g .* t2run .* t2run / 2);

% Quỹ đạo tương ứng với các góc ném
plot(x1,y1,x2,y2);

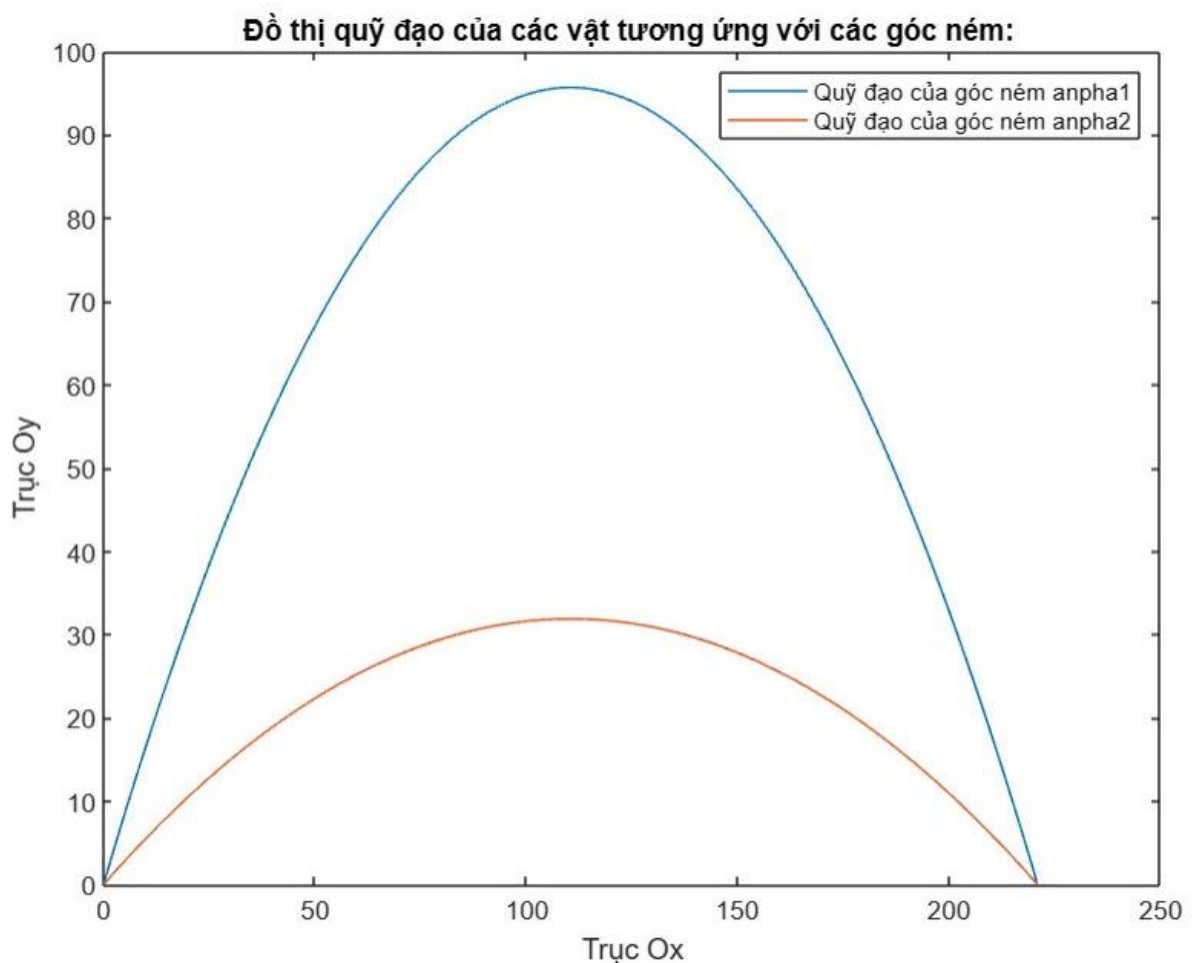
% Chú thích đồ thị
title('Đồ thị quỹ đạo của các vật tương ứng với các góc ném: ');
xlabel('Trục Ox');
ylabel('Trục Oy');
legend('Quỹ đạo của góc ném anpha1','Quỹ đạo của góc ném anpha2');

hold off
end
```

3.4. Kết quả và đồ thị

```
>> Nhom12_BT16Nemxien  
Nhap gia tri van toc ban dau:  
50  
Nhap gia tri goc nem anpha1:  
60  
Goc nem anpha2 là:  
30
```

Hình 3.4.1. Kết quả góc ném anpha2



Hình 3.4.2. Đồ thị quỹ đạo của vật tương ứng với các góc ném

CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN

Như vậy, ta đã đi từ những vấn đề chung đến bài toán riêng khá phức tạp đòi hỏi nhiều công việc tính toán với người giải quyết bài toán. Tuy nhiên, với sự hỗ trợ của công cụ Matlab, việc giải quyết, khảo sát bài toán trở nên dễ dàng, sinh động và trực quan hơn. Ta có thể dễ dàng sử dụng matlab để mô phỏng hay tính toán chuyển động của vật khi nắm được các thông số liên quan đến chuyển động như vận tốc ban đầu, góc ném, gia tốc....

Ưu điểm:

- Tính toán dễ dàng, tiện lợi, cho kết quả chính xác như cách tính phổ thông.
- Giúp hiểu thêm về ứng dụng Matlab trong các bài toán kỹ thuật.
- Tiết kiệm thao tác và thời gian tính toán so với các cách tính phổ thông.
- Sử dụng các lệnh thông báo nội dung khiến cấu trúc sử dụng trở nên tương đối đơn giản, dễ hiểu, dễ sử dụng và phù hợp với tất cả mọi người.

Khuyết điểm:

- Thiết kế đoạn code mất nhiều thời gian, công sức.
- Đoạn code rườm rà.
- Còn mô phỏng trong phạm vi chủ đề được chỉ định, chưa sáng tạo sang các chủ đề tính toán kỹ thuật khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]** Giáo trình vật lí đại cương A1, Trường đại học Bách Khoa – ĐHQG TP HCM, 2009.
- [2]** Phạm Thị Ngọc Yến, Lê Hữu Tình, “Cơ sở Matlab và ứng dụng”, NXB Khoa học & Kỹ thuật.
- [3]** A. L. Garcia and C. Penland, MATLAB Projects for Scientists and Engineers, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1996. <http://www.algarcia.org/fishbane/fishbane.html>.