

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

-----o0o-----



BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN
MÔN VẬT LÝ 1

CHỦ ĐỀ 13

VỀ QUỸ ĐẠO CỦA ELECTRON TRONG ĐIỆN TỪ TRƯỜNG TĨNH

GVHD: Nguyễn Hoàng Giang

Lớp: L41

Nhóm: 04

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 12 năm 2022

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
-----o0o-----



BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN
MÔN VẬT LÝ 1

CHỦ ĐỀ 13

VỀ QUỸ ĐẠO CỦA ELECTRON TRONG
ĐIỆN TỪ TRƯỜNG TĨNH

GVHD: Nguyễn Hoàng Giang

Lớp: L41

Nhóm: 04

Danh sách thành viên:

STT	Họ và tên	MSSV
1	NGUYỄN MINH HUY	2211222
2	NGUYỄN TRƯỜNG HOÀNG HUY	2211251
3	PHAN THANH HUY	2211257
4	LÊ BÁ KHÁNH	2211257
5	LƯƠNG VĂN KHANH	2211486
6	NGUYỄN PHI KHANH	2211489

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 12 năm 2022

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	4
LỜI MỞ ĐẦU	5
I. ĐỀ TÀI.....	6
1. Yêu cầu	6
2. Điều kiện.....	6
3. Nhiệm vụ.....	6
II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....	7
1. Trình bày bài toán	7
2. Giải thích các đại lượng liên quan	7
2.1. Hạt mang điện trong từ trường.....	7
2.2. Giải quyết vấn đề	8
3. Thuật toán	11
III. CÁC HÀM MATLAB CƠ BẢN ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG BÀI TOÁN VÀ CODE HOÀN CHỈNH	12
1. Tổng quan về Matlab	12
2. Giải bài toán trên Matlab	12
2.1. Đoạn code hoàn chỉnh	12
2.2. Đoạn code trong Matlab.....	16
2.3. Ví dụ minh họa.....	18
3. Kết luận	19
IV. NGUỒN THAM KHẢO	19

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành đề tài bài tập lớn lần này, trước hết nhóm em xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn, giúp đỡ, quan tâm từ quý thầy cô và các bạn trong lớp.

Đặc biệt, nhóm em xin gửi đến thầy Nguyễn Hoàng Giang đã ra sức truyền đạt, chỉ dẫn, quan tâm chúng em đề tài báo cáo lần này lời cảm ơn sâu sắc nhất. Nhờ có sự giúp đỡ, hướng dẫn của thầy đã giúp cho nhóm em hoàn thành bài báo cáo bài tập lớn lần này thành công tốt đẹp. Với những lời truyền đạt, hướng dẫn trong quá trình làm bài tập lớn này của thầy đã cho chúng em những kiến thức bổ ích nó không chỉ giúp chúng em trong bài báo cáo này mà còn là hành trang giúp chúng em học tốt những môn chuyên ngành sau này.

Ngoài ra, không thể không nhắc tới sự hợp tác, đoàn kết của các thành viên trong nhóm, chúng mình xin cảm ơn mọi người đã cùng góp sức, góp lực để hoàn thành bài báo cáo này.

Vì còn tồn tại những hạn chế về mặt kiến thức, trong quá trình trao đổi hoàn thành bài báo cáo bài tập lớn cuối kì, chúng em không tránh khỏi những sai sót, kính mong nhận được sự đóng góp từ quý thầy cô. Những góp ý từ thầy cô sẽ là động lực để chúng em hoàn thiện hơn. Một lần nữa, nhóm 04 – L41 xin gửi lời biết ơn chân thành đến thầy cô vì đã giúp chúng em đạt được kết quả này.

Nhóm thực hiện đề tài:

Nhóm 04 – L41

LỜI MỞ ĐẦU

MATLAB là một môi trường tính toán số và lập trình, được thiết kế bởi công ty MathWorks. MATLAB cho phép tính toán số với ma trận, vẽ đồ thị hàm số hay biểu đồ thông tin, thực hiện thuật toán, tạo các giao diện người dùng và liên kết với những chương trình máy tính viết trên nhiều ngôn ngữ lập trình khác. MATLAB giúp đơn giản hóa việc giải quyết các bài toán tính toán kỹ thuật so với các ngôn ngữ lập trình truyền thống như C, C++, và Fortran.

MATLAB được sử dụng trong nhiều lĩnh vực, bao gồm xử lý tín hiệu và ảnh, truyền thông, thiết kế điều khiển tự động, đo lường kiểm tra, phân tích mô hình tài chính, hay tính toán sinh học. Với hàng triệu kỹ sư và nhà khoa học làm việc trong môi trường công nghiệp cũng như ở môi trường hàn lâm, MATLAB là ngôn ngữ của tính toán khoa học.

Nay MATLAB đã được đưa vào chương trình giảng dạy và đào tạo của trường Đại học Bách Khoa TP HCM nhằm giúp đỡ công việc tính toán cũng như học tập của sinh viên trở nên dễ dàng hơn. Nhưng để có thể sử dụng thì ta cần phải có kiến thức cơ bản về công cụ này cũng như ngôn ngữ của nó, đại loại là các lệnh và hàm.

I. ĐỀ TÀI

1. Yêu cầu

Khi electron chuyển động trong từ trường đều nó sẽ chịu tác dụng của lực Lorentz \vec{F}_L :

$$\vec{F} = \vec{F}_L = q\vec{v} \times \vec{B}$$

Khi đó ta có thể xác định gia tốc của electron. Nếu biết được vị trí và vận tốc ban đầu ta có thể xác định được phương trình chuyển động dạng động học của electron $x(t)$, $y(t)$ và $z(t)$. Qua đó, khi biểu diễn $f(x,y,z) = \text{const}$, ta có phương trình quỹ đạo.

Bài tập này yêu cầu sinh viên sử dụng Matlab để tính toán và biểu diễn đồ thị của quỹ đạo của electron trong từ trường tĩnh khi biết trước vị trí và vận tốc ban đầu của nó.

2. Điều kiện

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

3. Nhiệm vụ

- Xây dựng chương trình Matlab:
 - Nhập dữ liệu vị trí, vận tốc ban đầu của electron và vector cảm ứng từ $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$.
 - Dùng các phép toán hình thức (symbolic) để tính từ tác dụng lên electron, từ đó suy ra gia tốc, vận tốc và phương trình chuyển động của electron.
 - Vẽ đồ thị quỹ đạo của electron.
 - Lấy ví dụ các trường hợp khi $\vec{v} \perp \vec{B}$; $\vec{v} \parallel \vec{B}$; \vec{v}, \vec{B} hợp nhau góc 60° .
- Chú ý: Sinh viên có thể dùng các cách tiếp cận khác không dùng symbolic.

II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

1. Trình bày bài toán

Đề bài: Vẽ quỹ đạo của electron trong điện từ trường tĩnh.

- Khi electron chuyển động trong điện từ trường đều nó sẽ chịu tác dụng lực Lorentz \vec{F}_L :

$$\vec{F} = \vec{F}_L = q\vec{v} \times \vec{B}$$

- Xác định gia tốc của electron. Nếu biết được vị trí và vận tốc ban đầu ta có thể xác định được quỹ đạo chuyển động của electron (với \vec{B} cho trước).

2. Giải thích các đại lượng liên quan

2.1. Hạt mang điện trong từ trường

- Chuyển động của hạt mang điện trong từ trường phức tạp hơn nhiều so với trong điện trường. Nếu điện tích đứng yên, thì từ trường hoàn toàn không tác dụng lên nó. Nếu điện tích chuyển động với vận tốc \vec{v} , thì từ trường tác dụng lên nó một lực gọi là lực Lorentz. Độ lớn của lực Lorentz được tính bằng:

$$\vec{F} = q[\vec{v}, \vec{B}]$$

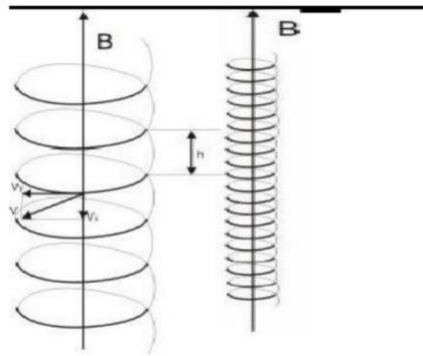
- Độ lớn của lực Lorentz không chỉ phụ thuộc vào trị số vận tốc mà còn phụ thuộc vào hướng của vận tốc. Hướng của lực Lorentz vuông góc với \vec{v} và \vec{B}
- Chiều tuân theo quy tắc bàn tay trái.
- Xét từ trường đồng nhất và không đổi, quỹ đạo chuyển động của hạt mang điện khi: $v \perp B$ Lực Lorentz không làm thay đổi độ lớn vận tốc mà chỉ làm thay đổi phương của vector vận tốc, kết quả là hạt chuyển động tròn đều, bán kính quỹ đạo là:

$$R = \frac{mv}{qB}$$

- Vận tốc hạt càng lớn thì bán kính quỹ đạo càng lớn (từ trường khó làm cong quỹ đạo của hạt chuyển động nhanh hơn hạt chuyển động chậm).
- Cảm ứng từ càng lớn thì bán kính đường tròn càng nhỏ.
- Khối lượng hạt càng lớn thì bán kính quỹ đạo càng lớn (hạt có khối lượng lớn thì có quán tính càng lớn và từ trường khó làm cong quỹ đạo của nó).

- Độ lớn điện tích càng lớn thì bán kính quỹ đạo càng nhỏ. Vì khối lượng của ion lớn hơn khối lượng của electron nhiều lần, nên các electron quay trong từ trường nhanh hơn nhiều so với các ion.

$(\vec{v}, \vec{B}) = \alpha$. Khi đó ta phân tích vận tốc của điện tử theo hai phương : phương dọc theo từ trường (v_x) và phương vuông góc từ trường (v_y).



- Theo phương dọc theo từ trường, hạt chuyển động thẳng đều.
- Theo phương vuông góc với từ trường, dưới tác dụng của lực Lorentz, hạt chuyển động theo đường tròn trong mặt phẳng vuông góc với từ trường.
- Kết quả là hạt sẽ chuyển động theo đường xoắn ốc.

2.2. Giải quyết vấn đề

- Để giải bài toán dễ dàng hơn ta cần xoay các vectơ đề bài thành các vector mới với độ lớn tương đương.
- Ta xoay các vector tọa độ mới, sao cho $\vec{B}'(m, n, q)$ ban đầu $\rightarrow \vec{B} = (0; 0; B)$ để việc xoay trở nên dễ dàng và thuận tiện ta gọi vector $\vec{u} = (a, b, c)$ sao cho $\vec{u} \parallel \vec{B}$ và $|\vec{u}| = 1$.

$$\text{Hay } \begin{cases} a = \frac{m}{\sqrt{m^2 + n^2 + q^2}} \\ b = \frac{n}{\sqrt{m^2 + n^2 + q^2}} \\ c = \frac{q}{\sqrt{m^2 + n^2 + q^2}} \end{cases}$$

$$d = \sqrt{b^2 + c^2}$$

- Xoay quanh trục Ox (nếu \vec{B} song song với trục Ox ta bỏ qua bước này, tham khảo thêm ở phần tài liệu tham khảo phép xoay tọa độ).

$$\begin{aligned}\sin\alpha &= b/d; \quad \cos\alpha = c/d; \\ x' &= x \\ y' &= y.\cos\alpha - z.\sin\alpha \\ z' &= y.\sin\alpha + z.\cos\alpha\end{aligned}$$

- Xoay quanh trục Oy (lưu ý ký hiệu trong công thức ở đây là công thức tổng quát của phép xoay tọa độ với ký hiệu có “ ’ ” ở trên là tọa độ sau khi quay quanh trục, không có “ ’ ” là tọa độ cần xoay quanh trục).

$$\begin{aligned}\sin\beta &= -a; \quad \cos\beta = d \\ x' &= x.\cos\beta + z.\sin\beta \\ y' &= y \\ z' &= -x.\sin\beta + z.\cos\beta\end{aligned}$$

- Và như vậy ta đã chuyển các vector đề bài cho thành các vector mới để giải bài toán với ý nghĩa tương đương.

\vec{B}' đề bài $\rightarrow \vec{B}_o (0; 0; B)$ (B là độ lớn của vector B đề bài).

\vec{v}' đề bài $\rightarrow \vec{v}_o (V_{x_o}; V_{y_o}; V_{z_o})$ (áp dụng công thức phép xoay ở trên để thu được, kết quả được thể hiện rõ ở phần code).

- Tuy nhiên đối với vector vị trí \vec{r} ta không cần xoay và giữ nguyên. Và ta sẽ xem tọa độ ban đầu trong khi giải bài toán với vector xoay là ở góc tọa độ vì trong quá trình giải với các vector xoay ta chỉ cần quan tâm hướng đi khoảng cách và quỹ đạo của nó, tọa độ ban đầu chỉ qua là điểm đặt xuất phát của quỹ đạo.
- Từ đây ta bắt đầu giải bài toán với các vector đã xoay $\vec{B}_o (0; 0; B); \vec{v}_o (V_{x_o}; V_{y_o}; V_{z_o})$ và $\vec{r}_o (0; 0; 0)$.

$$\begin{aligned}\frac{\vec{F}}{m} &= \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{q[\vec{v} \times \vec{B}]}{m} \\ \Rightarrow \frac{dV_x}{dt}\vec{i} + \frac{dV_y}{dt}\vec{j} + \frac{dV_z}{dt}\vec{k} &= \frac{qB}{m}V_y\vec{i} - \frac{qB}{m}V_x\vec{j} \\ \Rightarrow \frac{dV_x}{dt} &= \frac{qB}{m}V_y \quad (1) \Rightarrow V_y = \frac{m}{qB} \cdot \frac{dV_x}{dt} \\ \Rightarrow \frac{dV_y}{dt} &= -\frac{qB}{m}V_x \quad (2) \Rightarrow V_x = \frac{m}{qB} \cdot \frac{dV_y}{dt}\end{aligned}$$

Thay V_y vào (2) ta được:

$$\frac{d^2 V_x}{dt^2} = - \left(\frac{qB}{m} \right)^2 V_x$$

Và tương tự thay V_x vào (1) ta được:

$$\frac{d^2 V_y}{dt^2} = - \left(\frac{qB}{m} \right)^2 V_y$$

Đặt $\omega = \frac{qB}{m}$

$$\Rightarrow V_x, V_y \text{ có dạng pt dao động điều hòa: } v'' + \omega^2 v = 0$$

Vậy phương trình V_x, V_y có dạng

$$v_x = A_1 \sin(\omega t + \varphi_1); v_y = A_2 \sin(\omega t + \varphi_2)$$

Vì F_L tác dụng lên điện tích một lực vuông góc \vec{v} nên công của lực $F_L = 0$ hay

$$\Delta p = 0; |\vec{v}| = \text{const}$$

Do ta xoay $\vec{B}' \rightarrow \vec{B}_o (0; 0; B)$

Nên $\vec{F}_x = 0 \rightarrow \vec{a}_z = 0$ (lực và gia tốc theo phương Oz)

$$\Rightarrow v_z = v_{z_o} = \text{const}$$

$$\rightarrow z = v_{z_o} t$$

$$|\vec{v}| = \text{const}; v_z = \text{const}$$

$$\Rightarrow v_x^2 + v_y^2 = \text{const} = A^2 \quad (*)$$

Thay phương trình v_x, v_y vào (*) và đạo hàm 2 vế, biến đổi và thu gọn ta được:

$$\sin(2\omega t + \varphi_1 + \varphi_2) \cdot \cos(\varphi_1 - \varphi_2) = 0 \quad \forall t$$

$$\Rightarrow \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\pi}{2} + k\pi \quad (\text{vuông pha})$$

$$\rightarrow v_x = A_1 \sin(\omega t + \varphi); v_y = A_2 \cos(\omega t + \varphi).$$

Thay vào $v_x^2 + v_y^2 = A^2$

Xét 2 thời điểm t sao cho: $\sin(\omega t + \varphi) = 0$ và $\cos(\omega t + \varphi) = 0$

Để dàng $\Rightarrow A = A_1 = A_2$

Vậy $v_x = A \sin(\omega t + \varphi); v_y = A \cos(\omega t + \varphi).$

với $v_x^2 + v_y^2 = A^2$

$$\omega = \frac{qB}{m}$$

$$v_{x_o} = A \sin(\varphi); v_{y_o} = A \cos(\varphi)$$

Ta có $v_x = \frac{dx}{dt} = A\sin(\omega t + \varphi)$

Hay $dx = A\sin(\omega t + \varphi)dt$

$$\int_0^x dx = \int_0^t A\sin(\omega t + \varphi)dt$$
$$x = -\frac{A\sin(\omega t + \varphi)}{\omega} + \frac{A\sin(\varphi)}{\omega}$$

Tương tự

$$y = \frac{A\sin(\omega t + \varphi)}{\omega} - \frac{A\sin(\varphi)}{\omega}$$
$$z = v_{z0}t$$

- Ở đây ta đã giải xong bài toán với các vector xoay. Ta cần xoay các tọa độ hay quỹ đạo này về với hệ tọa độ của đề bài thông qua phép xoay giống như ở phần đầu lời giải với góc xoay ngược với ban đầu (góc quay âm) đồng thời ta thêm tọa độ đầu vào để được một hệ phương trình tọa độ đúng với yêu cầu bài toán. Kết quả của hệ phương trình tọa độ này sẽ được thể hiện rõ ở phần code.

3. Thuật toán

- Chia nhỏ thời gian t thành các khoản dt với $dt \ll t$.
- Chạy giá trị dt từ 0 đến giá trị đủ lớn cần xét quỹ đạo.
- Tính gia tốc theo công thức $a = (q \cdot [\vec{v}, \vec{B}]) / m$. Tính vector vận tốc và quỹ đạo sau từng khoảng thời gian dt bằng công thức $\vec{v} = \vec{v} + dt \cdot \vec{a}$; $\vec{r} = \vec{r} + dt \cdot \vec{v}$. Thực hiện lặp lại cho đến khi dt chạy hết khoản cần xét.
- Xuất ra kết quả.

III. CÁC HÀM MATLAB CƠ BẢN ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG BÀI TOÁN VÀ CODE HOÀN CHỈNH

1. Tổng quan về Matlab

- Matlab (viết tắt của Matrix laboratory: Phòng thí nghiệm ma trận) là một ngôn ngữ lập trình bậc cao bốn thế hệ, để tính toán số học, trực quan và lập trình trong một môi trường dễ sử dụng, ở đó vấn đề và giải pháp được trình bày trong cùng một lời chú thích toán học. Được phát triển bởi MathWorks.
- Nó cho phép thao tác với ma trận, vẽ biểu đồ với hàm và số liệu, hiện thực thuật toán, tạo ra giao diện người dùng, bao gồm C, C++, Java và Fortran, phân tích dữ liệu, phát triển thuật toán, tạo các kiểu mẫu và ứng dụng.
- Nó có rất nhiều lệnh và hàm toán học nhằm hỗ trợ đắc lực cho bạn trong việc tính toán, đặc biệt là với ma trận và vector trong thời gian nhanh chóng, vẽ các hình vẽ, biểu đồ thông dụng và thực thi các phương pháp tính toán.

2. Giải bài toán trên Matlab

2.1. Đoạn code hoàn chỉnh

```
disp('Ve quy dao cua electron trong dien truong tinh')
clc
clear all;
close all
r0 = input('Nhap vi tri ban dau cua electron: ');
v0= input('Nhap vecto van toc: ');
B0= input('Nhap B: ');
dt = 1.0*10.0^-13;
a=B0(1)/norm(B0);
b=B0(2)/norm(B0);
c=B0(3)/norm(B0);
d=sqrt(b^2+c^2);
if(d~=0)
sina=b/d;
cosa=c/d;
sinb=-a;
cosb=d;
me = 9.10939*10.0^-31;
q = -1.602177*10.0^-19;
e=1.0*10.0^-15;
v1(1)=v0(1);
v1(2)=v0(2)*cosa-v0(3)*sina;
v1(3)=v0(3)*cosa+v0(2)*sina;

v2(1)=v1(1)*cosb+v1(3)*sinb;
```

```

v2(2)=v1(2);
v2(3)=v1(3)*cosb-v1(1)*sinb;

A=sqrt(v2(1)^2+v2(2)^2);
if(v2(1)==0)
    phi=0;
elseif(v2(2)==0)
    phi=pi/2;
else
    phi=atan(v2(1)/v2(2));
end
omg=q*norm(B0)/me;
clf;
plot3(r0(1),r0(2),r0(3),'bo');
XMax = r0(1)+e;
YMin = r0(2)-e;
ZMin = r0(3)-e;
XMin = r0(1)-e;
YMax=r0(2)+e;
ZMax=r0(3)+e;
axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
axis on;
xlabel('x(m)');
ylabel('y(m)');
zlabel('z(m)');
title('Dang chay');
hold on;

t = 0;
nstep = 500;
for istep=1:nstep
    r(1)=r0(1)+cosb*(-A*cos(omg*t+phi)/omg+A*cos(phi)/omg)-
    sinb*(v2(3)*t);
    r(2)=r0(2)+cosa*(A*sin(omg*t+phi)/omg-
    A*sin(phi)/omg)+sina*(sinb*(-
    A*cos(omg*t+phi)/omg+A*cos(phi)/omg)+cosb*(v2(3)*t));
    r(3)=r0(3)-sina*(A*sin(omg*t+phi)/omg-
    A*sin(phi)/omg)+cosa*(sinb*(-
    A*cos(omg*t+phi)/omg+A*cos(phi)/omg)+cosb*(v2(3)*t));

    t = t + dt;

    if (r(1)>XMax)
        XMax = r(1);
        axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
    elseif (r(1)<XMin)

```

```

    XMin = r(1);
    axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);

end
if (r(2)>YMax)
    YMax = r(2);
    axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
elseif (r(2)<YMin)
    YMin = r(2);
    axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
end
if (r(3)>ZMax)
    ZMax = r(3);
    axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
elseif (r(3)<ZMin)
    ZMin = r(3);
    axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
end
plot3(r(1),r(2),r(3),'.');
drawnow;
end

title('electron');
else

sinb=-a;
cosb=d;
me = 9.10939*10.0^-31;
q = -1.602177*10.0^-19;
e=1.0*10.0^-15;

v2(1)=v0(1)*cosb+v0(3)*sinb;
v2(2)=v0(2);
v2(3)=v0(3)*cosb-v0(1)*sinb;

A=sqrt(v2(1)^2+v2(2)^2);
if(v2(1)==0)
    phi=0;
elseif(v2(2)==0)
    phi=pi/2;
else
    phi=atan(v2(1)/v2(2));
end
omg=q*norm(B0)/me;

```

```

clf;
plot3(r0(1),r0(2),r0(3),'bo');
XMax = r0(1)+e;
YMin = r0(2)-e;
ZMin = r0(3)-e;
XMin = r0(1)-e;
YMax=r0(2)+e;
ZMax=r0(3)+e;
axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
axis on;
xlabel('x(m)');
ylabel('y(m)');
zlabel('z(m)');
title('Dang chay');
hold on;

t = 0;
nstep = 500;
for istep=1:nstep
r1(1)=-A*cos(omg*t+phi)/omg+A*cos(phi)/omg;
r1(2)=A*sin(omg*t+phi)/omg-A*sin(phi)/omg;
r1(3)=v2(3)*t;
r(1)=r0(1)+cosb*r1(1)-sinb*r1(3);
r(2)=r0(2)+r1(2);
r(3)=r0(3)-r1(1)*sinb+r1(3)*cosb;
    t = t + dt;

if (r(1)>XMax)
    XMax = r(1);
    axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
elseif (r(1)<XMin)
    XMin = r(1);
    axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax])

end
if (r(2)>YMax)
    YMax = r(2);
    axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
elseif (r(2)<YMin)
    YMin = r(2);
    axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
end
if (r(3)>ZMax)
    ZMax = r(3);
    axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
elseif (r(3)<ZMin)

```

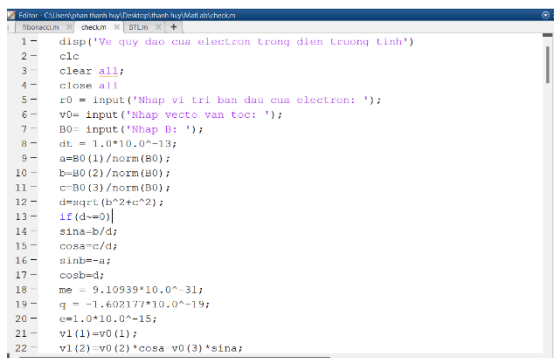
```

    ZMin = r(3);
    axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
end
plot3(r(1),r(2),r(3),'.');
drawnow;
end

title('electron');
end
fht=-norm(cross(B0,v0))*q;
aht=fht/me;
v=norm(v0);
fprintf('do lon luc huong tam F= %f\n' ,fht);
fprintf('do lon gia toc huong tam a= %f \n',aht);
fprintf('do lon van toc v= %f \n' ,v);

```

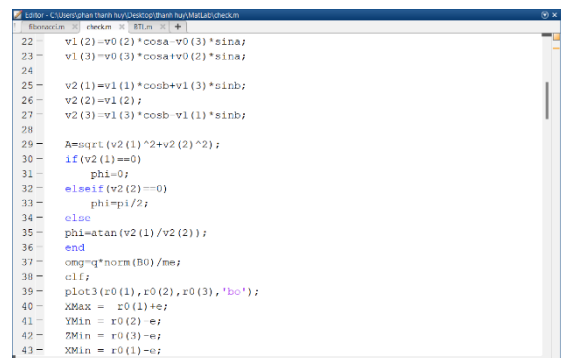
2.2. Đoạn code trong Matlab



```

1 disp('Ve quy dao cua electron trong dien truong tinh')
2
3 clear all;
4 close all;
5 r0 = input('Nhap vi tri ban dau cua electron: ');
6 v0 = input('Nhap vecto van toc: ');
7 B0 = input('Nhap B: ');
8 dt = 1.0*10.0^-13;
9 a=B0(1)/norm(B0);
10 b=B0(2)/norm(B0);
11 c=B0(3)/norm(B0);
12 d=sqrt(b^2+c^2);
13 if(d==0)
14     sina=b/d;
15     cosa=c/d;
16     sinb=a;
17     cosb=d;
18 me = 9.10939*10.0^-31;
19 q = -1.602177*10.0^-19;
20 e=1.0*10.0^-15;
21 v1(1)=v0(1);
22 v1(2)=v0(2)*cosa-v0(3)*sina;

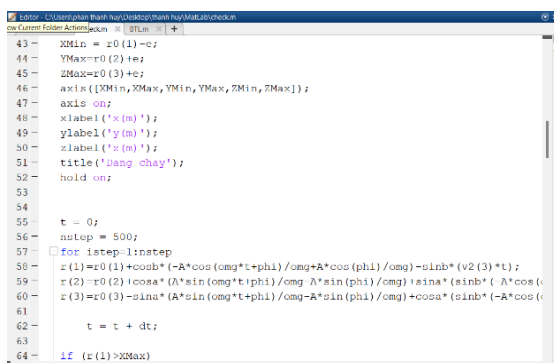
```



```

23 v1(3)=v0(3)*cosa+v0(2)*sina;
24
25 v2(1)=v1(1)*cosb+v1(3)*sinb;
26 v2(2)=v1(2);
27 v2(3)=v1(3)*cosb-v1(1)*sinb;
28
29 A=sqrt(v2(1)^2+v2(2)^2);
30 if(v2(1)==0)
31     phi=0;
32 elseif(v2(2)==0)
33     phi=pi/2;
34 else
35     phi=atan(v2(1)/v2(2));
36 end
37 omg=q*norm(B0)/me;
38 clf;
39 plot3(r0(1),r0(2),r0(3),'bo');
40 XMax = r0(1)+e;
41 YMin = r0(2)-e;
42 ZMin = r0(3)-e;
43 XMin = r0(1)-e;

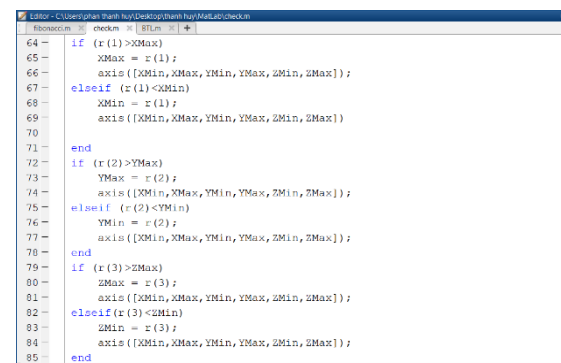
```



```

43 XMin = r0(1)-e;
44 YMax=r0(2)+e;
45 ZMax=r0(3)+e;
46 axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
47 axis on;
48 xlabel('x(m)');
49 ylabel('y(m)');
50 zlabel('z(m)');
51 title('Dang chay');
52 hold on;
53
54
55 t = 0;
56 nstep = 500;
57 for istep=1:nstep
58     r(1)=r0(1)+cosb*(-A*cos(omg*t+phi)/omg+A*cos(phi)/omg)-sinb*(v2(3)*t);
59     r(2)=r0(2)+cosa*(A*sin(omg*t+phi)/omg-A*sin(phi)/omg)+sina*(sinb*(-A*cos(
60     r(3)=r0(3)-sina*(A*sin(omg*t+phi)/omg-A*sin(phi)/omg)+cosa*(sinb*(-A*cos(
61
62     t = t + dt;
63
64     if (r(1)>XMax)

```



```

64
65     if (r(1)>XMax)
66         XMax = r(1);
67         axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
68     elseif (r(1)<XMin)
69         XMin = r(1);
70         axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
71     end
72     if (r(2)>YMax)
73         YMax = r(2);
74         axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
75     elseif (r(2)<YMin)
76         YMin = r(2);
77         axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
78     end
79     if (r(3)>ZMax)
80         ZMax = r(3);
81         axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
82     elseif (r(3)<ZMin)
83         ZMin = r(3);
84         axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
85     end

```



```

105 ~ end
106 ~ plot3(r(1),r(2),r(3),'');
107 ~ drawnow;
108 ~ end
109 ~
110 ~ title('electron');
111 ~ else
112 ~
113 ~ sinb=-q;
114 ~ cosb=q;
115 ~ me = 9.10939*10.0^-31;
116 ~ q = -1.602177*10.0^-19;
117 ~ e=1.0*10.0^-15;
118 ~
119 ~ v2(1)=v0(1)*cosb+v0(3)*sinb;
120 ~ v2(2)=v0(2);
121 ~ v2(3)=v0(3)*cosb-v0(1)*sinb;
122 ~
123 ~ A=sqrt(v2(1)^2+v2(2)^2);
124 ~ if (v2(1)==0)

```

```

106 ~ if (v2(1)==0)
107 ~ phi=0;
108 ~ elseif (v2(2)==0)
109 ~ phi=pi/2;
110 ~ else
111 ~ phi=atan(v2(1)/v2(2));
112 ~ end
113 ~ omg=q*norm(B0)/me;
114 ~ clf;
115 ~ plot3(r0(1),r0(2),r0(3),'bo');
116 ~ XMax = r0(1)+e;
117 ~ YMin = r0(2)-e;
118 ~ ZMin = r0(3)-e;
119 ~ XMin = r0(1)-e;
120 ~ YMax=r0(2)+e;
121 ~ ZMax=r0(3)+e;
122 ~ axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
123 ~ axis on;
124 ~ xlabel('x(m)');
125 ~ ylabel('y(m)');
126 ~ zlabel('z(m)');
127 ~ title('Dang chay');

```

```

127 ~ title('Dang chay');
128 ~ hold on;
129 ~
130 ~
131 ~ t = 0;
132 ~ nstep = 500;
133 ~ for istep=1:nstep
134 ~ r1(1)=-A*cos(omg*t+phi)/omg+A*cos(phi)/omg;
135 ~ r1(2)=-A*sin(omg*t+phi)/omg-A*sin(phi)/omg;
136 ~ r1(3)=v2(3)*t;
137 ~ r(1)=r0(1)+cosb*r1(1)-sinb*r1(3);
138 ~ r(2)=r0(2)+r1(2);
139 ~ r(3)=r0(3)+r1(1)*sinb+r1(3)*cosb;
140 ~ t = t + dt;
141 ~
142 ~ if (r(1)>XMax)
143 ~ XMax = r(1);
144 ~ axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
145 ~ elseif (r(1)<XMin)
146 ~ XMin = r(1);
147 ~ axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
148 ~

```

```

148 ~
149 ~ end
150 ~ if (r(2)>YMax)
151 ~ YMax = r(2);
152 ~ axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
153 ~ elseif (r(2)<YMin)
154 ~ YMin = r(2);
155 ~ axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
156 ~ end
157 ~ if (r(3)>ZMax)
158 ~ ZMax = r(3);
159 ~ axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
160 ~ elseif (r(3)<ZMin)
161 ~ ZMin = r(3);
162 ~ axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
163 ~ end
164 ~ plot3(r(1),r(2),r(3),'');
165 ~ drawnow;
166 ~ end
167 ~
168 ~
169 ~ title('electron');

```

```

155 ~ axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
156 ~ end
157 ~ if (r(3)>ZMax)
158 ~ ZMax = r(3);
159 ~ axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
160 ~ elseif (r(3)<ZMin)
161 ~ ZMin = r(3);
162 ~ axis([XMin,XMax,YMin,YMax,ZMin,ZMax]);
163 ~ end
164 ~ plot3(r(1),r(2),r(3),'');
165 ~ drawnow;
166 ~ end
167 ~
168 ~
169 ~ title('electron');
170 ~ end
171 ~ fht=-norm(cross(B0,v0))*q;
172 ~ aht=fht/me;
173 ~ v=norm(v0);
174 ~ fprintf('do lon luc huong tam F= %f\n',fht);
175 ~ fprintf('do lon gia toc huong tam a = %f\n',aht);
176 ~ fprintf('do lon van toc v= %f\n',v);

```


3. Kết luận

- Xây dựng được lưu đồ giải thuật để giải quyết một bài toán vật lý. Viết được phương trình bằng “m file” trong Matlab để giải quyết bài toán vật lý được đưa ra.
- Giải được các phương trình vật lý bằng công cụ Symbolic và công cụ giải số trong Matlab.
- Phân tích được ý nghĩa vật lý của các kết quả thu được từ chương trình.

IV. NGUỒN THAM KHẢO

- 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>.
- Từ các bạn trong lớp và các anh chị khóa trên.
- Sách giáo trình VẬT LÝ 1 chủ biên Trần Văn Lượng.
- Từ Internet: https://123docz.net/document/8891577-bao-cao-btl-vat-ly-1-ve-quy-dao-cua-electron-trong-dien-tu-truong-tinh-co-code.htm?fbclid=IwAR3fvMSf5D_pOgs9AVXNZTXSjDWFBIM93GSppr9VgQC39710PYbnRCf7WfU