

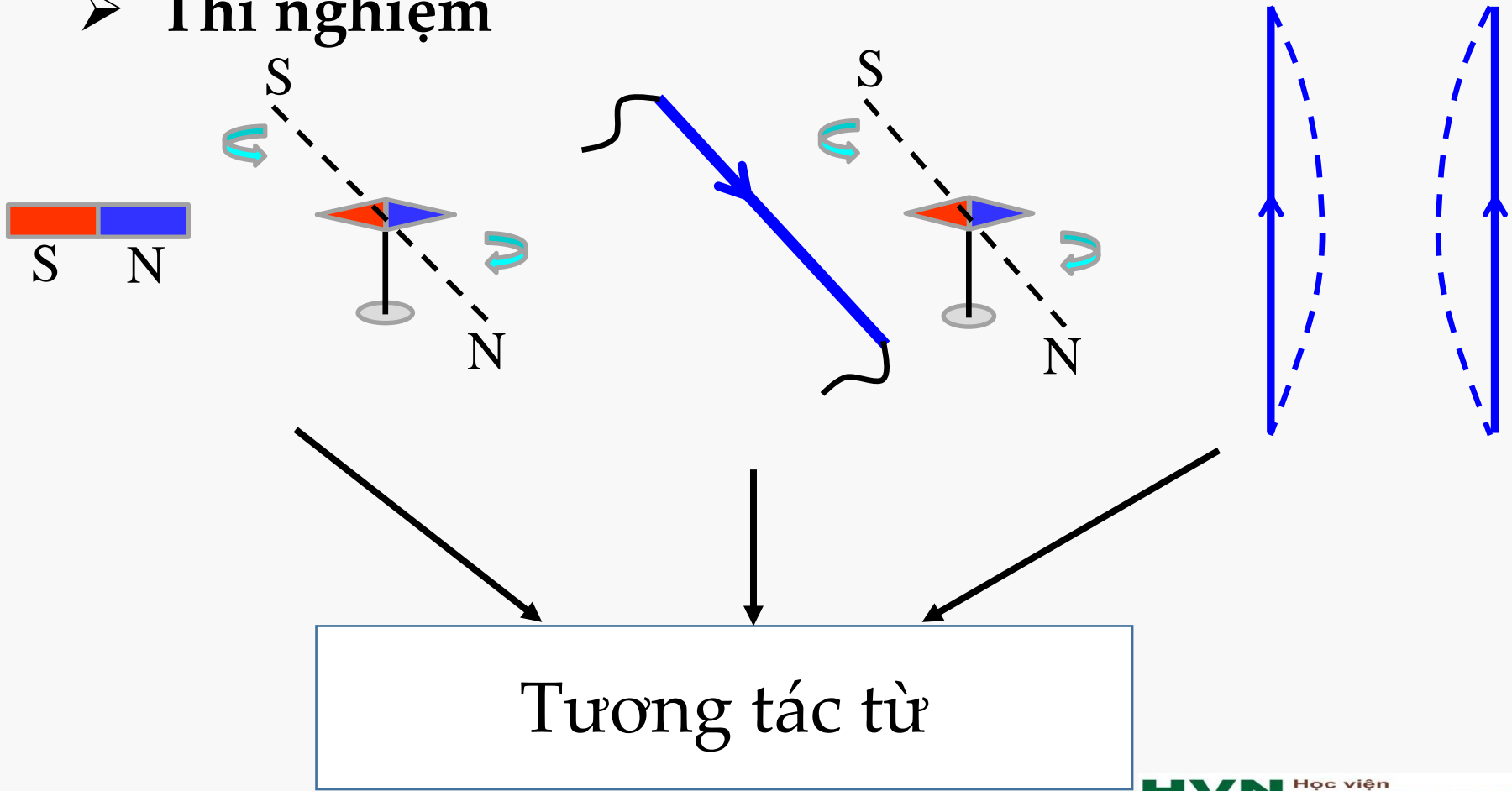
Chương IV.2

TỪ TRƯỜNG

4.6. Khái niệm từ trường

4.6.1. Tương tác từ

➤ Thí nghiệm



4.6. Khái niệm từ trường

4.6.2. Từ trường

- ĐN: Từ trường là môi trường vật chất đặc biệt tồn tại xung quanh các điện tích chuyển động và là nhân tố trung gian truyền lực tương tác giữa các điện tích chuyển động.
- Giải thích sự tương tác của 2 nam châm: Từ tính của nam châm là do dòng điện phân tử bên trong nó gây ra.

4.6. Khái niệm từ trường

4.6.3. Véc tơ cảm ứng từ – Định luật Biot-Savart-Laplace

- ĐN: Véc tơ cảm ứng từ tại một điểm trong không gian là đại lượng đặc trưng cho từ trường tại điểm đó về phương chiều và độ mạnh yếu.

4.6. Khái niệm từ trường

4.6.3. Véc tơ cảm ứng từ – Định luật Biot-Savart-Laplace

➤ Định luật Biot-Savart-Laplace:

✓ Điểm đặt: tại M

✓ Phương: $d\vec{B} \perp (Id\vec{l}, \vec{r})$

✓ Chiều: quy tắc nắm tay phải

✓ Với nam châm: “ra N – vào S”.

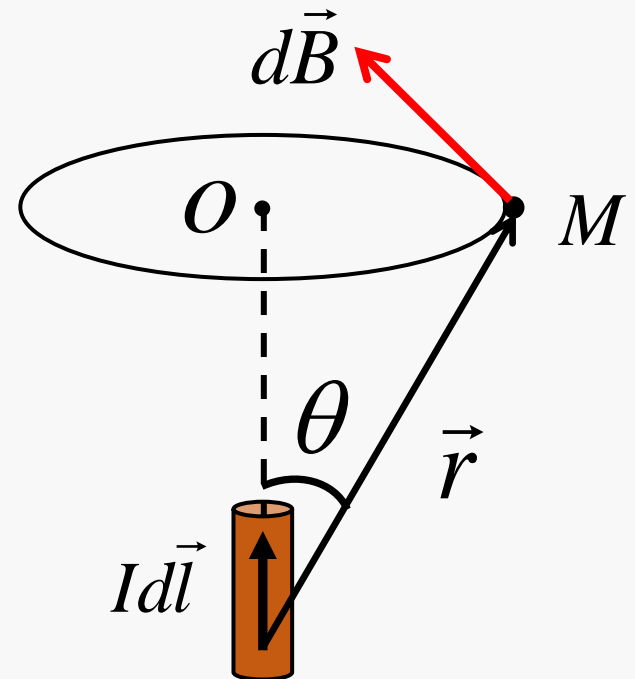
✓ Độ lớn:

$$dB = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \frac{Idl \cdot \sin \theta}{r^2}$$

$$\theta = (Id\vec{l}, \vec{r})$$

✓ Đơn vị: Tesla (T)

$$d\vec{B} = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \wedge \vec{r}}{r^3}$$



4.6. Khái niệm từ trường

4.6.4. Nguyên lý chồng chất từ trường

- Véc tơ cảm ứng từ do một dòng điện gây ra tại điểm M:

$$\vec{B} = \int_{\text{dongdien}} d\vec{B}$$

- Nếu có nhiều dòng điện thì:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n$$

4.7. Lực từ

4.7.1. Lực Ampe

- ĐN: Lực Ampe là lực của từ trường tác dụng lên một dòng điện đặt trong nó.
- Biểu thức: Lực Ampe tác dụng lên phần tử dòng điện $I d\vec{l}$ đặt trong từ trường đều cảm ứng từ \vec{B}

$$\vec{F}_A = I d\vec{l} \otimes \vec{B}$$

4.7. Lực từ

4.7.1. Lực Ampe

- Đặc trưng của lực Ampe:
 - ✓ Điểm đặt: trung điểm của dây dẫn (dòng điện)
 - ✓ Hướng: quy tắc bàn tay trái
 - ✓ Độ lớn: $|\vec{F}_A| = |Id\vec{l}| \cdot |\vec{B}| \cdot \sin(\angle Id\vec{l}, \vec{B})$

4.7. Lực từ

4.7.2 Lực Lorent

- ĐN: Lực Lorentz là lực của từ trường tác dụng lên một điện tích chuyển động trong nó.
- Biểu thức: Điện tích q ($q > 0$) chuyển động với vận tốc \vec{V} trong một từ trường có véc tơ cảm ứng từ \vec{B} .

$$\left. \begin{array}{l} I = \frac{q}{dt} \\ d\vec{l} = \vec{V}.dt \end{array} \right\} \Rightarrow Id\vec{l} = q\vec{V}$$

$$\vec{F}_L = q\vec{V} \otimes \vec{B}$$

4.7. Lực từ

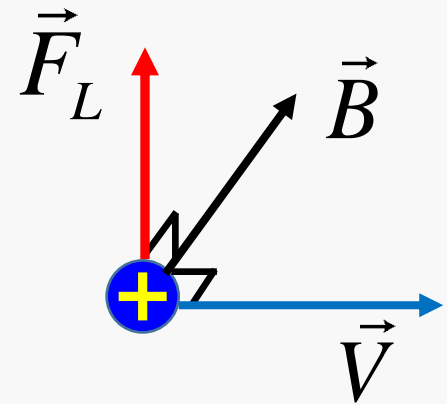
4.7.3. Chuyển động của điện tích trong điện trường

- Điện tích q chuyển động với vận tốc \vec{V} trong một từ trường có véc tơ cảm ứng từ \vec{B} .

$$\vec{F}_L = q\vec{V} \otimes \vec{B}$$

- Bán kính quỹ đạo: $R = \frac{m.v}{q.B}$

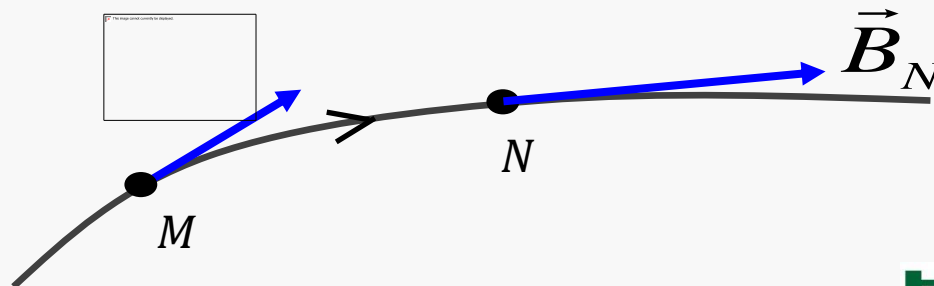
- Chu kỳ chuyển động: $T = \frac{2\pi.R}{v}$



4.8. Định lý Gauss đối với từ trường

4.8.1. Đường sức từ

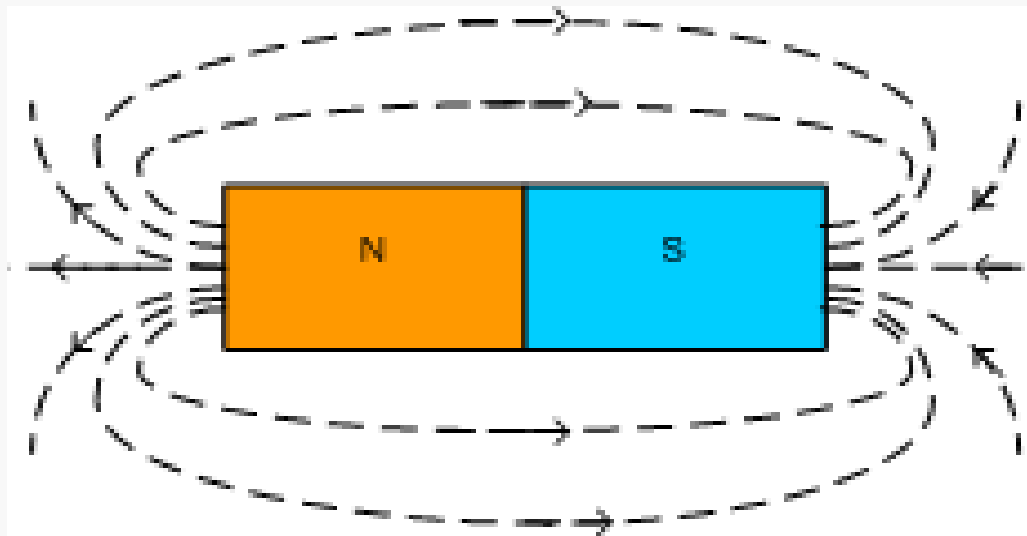
- Đường sức từ là đường cong vạch ra trong từ trường sao cho tiếp tuyến của nó tại mỗi điểm trùng với phương của véc tơ cảm ứng từ tại điểm đó và có chiều là chiều của véc tơ cảm ứng từ.
- Quy ước:
 - ✓ Từ trường mạnh – đường sức mau
 - ✓ Từ trường yếu – đường sức thưa.



4.8. Định lý Gauss đối với từ trường

4.8.1. Đường sức từ

- Từ phổ: là tập hợp các đường sức từ:



4.8. Định lý Gauss đối với từ trường

4.8.2 Định lý Gauss

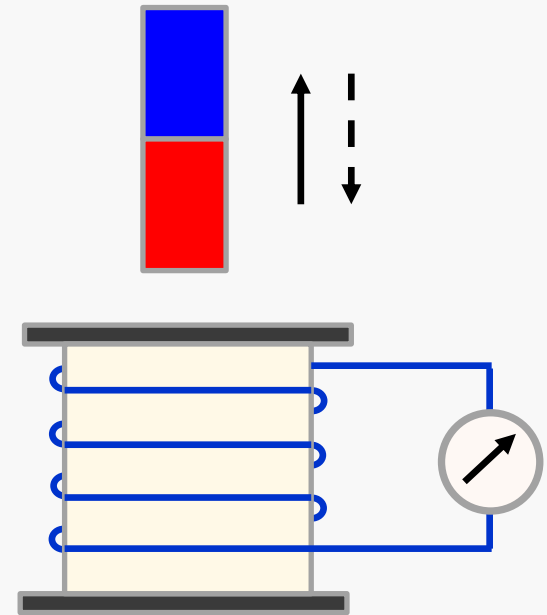
- Từ thông gửi qua một diện tích là một đại lượng có trị số bằng số đường sức từ đi xuyên qua diện tích đó.
- Biểu thức: $\Phi = \int \vec{B} \cdot \vec{dS} = B dS \cos \alpha$
- Định lý Gauss với từ trường: Từ thông qua một mặt kín bất kỳ luôn bằng 0:

$$\Phi = \oint_{\text{mặt kín}} \vec{B} \cdot \vec{dS} = 0$$

4.9. Hiện tượng cảm ứng điện từ

4.9.1. Hiện tượng cảm ứng điện từ

- Hiện tượng cảm ứng điện từ: là hiện tượng xuất hiện dòng điện cảm ứng trong mạch kín khi từ thông qua mạch biến đổi.



4.9. Hiện tượng cảm ứng điện từ

4.9.2. Định luật Faraday

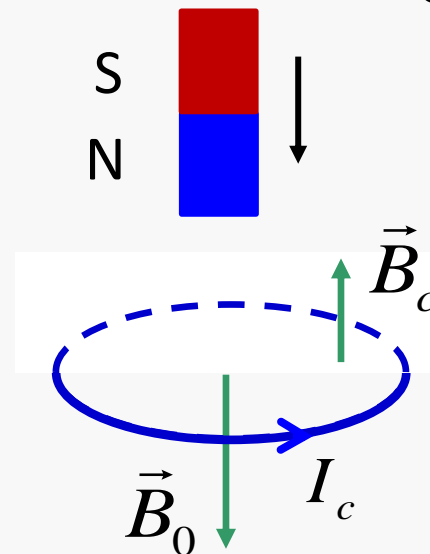
- Sự thay đổi từ thông qua mạch kín là nguyên nhân gây ra dòng điện cảm ứng trong mạch đó.
- Dòng điện cảm ứng chỉ tồn tại trong thời gian từ thông qua mạch điện biến thiên.
- Cường độ dòng điện cảm ứng tỷ lệ với tốc độ thay đổi của từ thông qua mạch.

4.9. Hiện tượng cảm ứng điện từ

4.9.3. Định luật Lenz

- Dòng điện cảm ứng có chiều sao cho từ trường mà nó sinh ra chống lại nguyên nhân sinh ra nó:
- Nếu từ thông qua mạch kín **tăng** thì từ trường cảm ứng **ngược chiều** với từ trường chính trong mạch:

$$\vec{B}_c \uparrow \downarrow \vec{B}_0$$



4.10. Trường điện từ

4.10.1. Trường điện từ

- Trường điện từ: là môi trường vật chất đặc biệt bao gồm đồng thời cả điện trường biến thiên và từ trường biến thiên theo thời gian.
- Mật độ năng lượng trường điện từ:

$$\omega_{E,B} = \omega_E + \omega_B$$
$$\omega_{E,B} = \frac{1}{2} \varepsilon \varepsilon_0 E^2 + \frac{1}{2\mu\mu_0} B^2$$

4.10. Trường điện từ

4.10.2. Sóng điện từ

- Sóng điện từ: là quá trình lan truyền trường điện từ trong không gian.
- Tính chất:
 - ✓ Truyền được trong mọi môi trường:

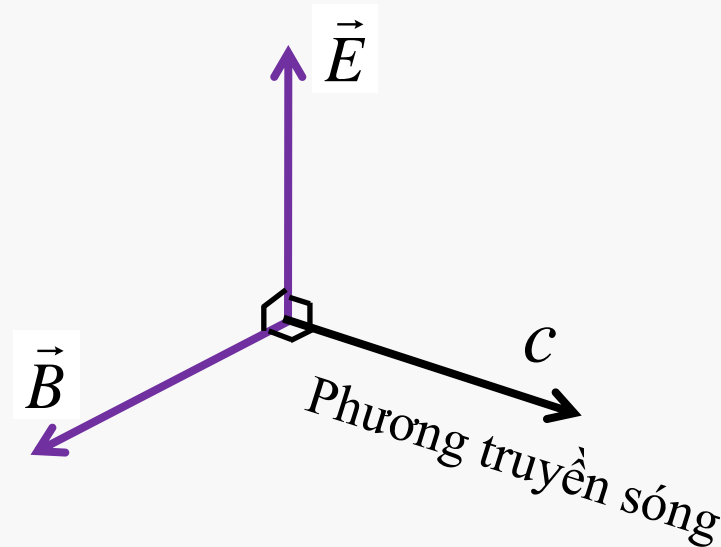
MT chân không:
$$v_0 = c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} \approx 2,99 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

MT vật chất:
$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \epsilon_0 \mu \mu_0}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}} = \frac{c}{n}$$

4.10. Trường điện từ

4.10.2. Sóng điện từ

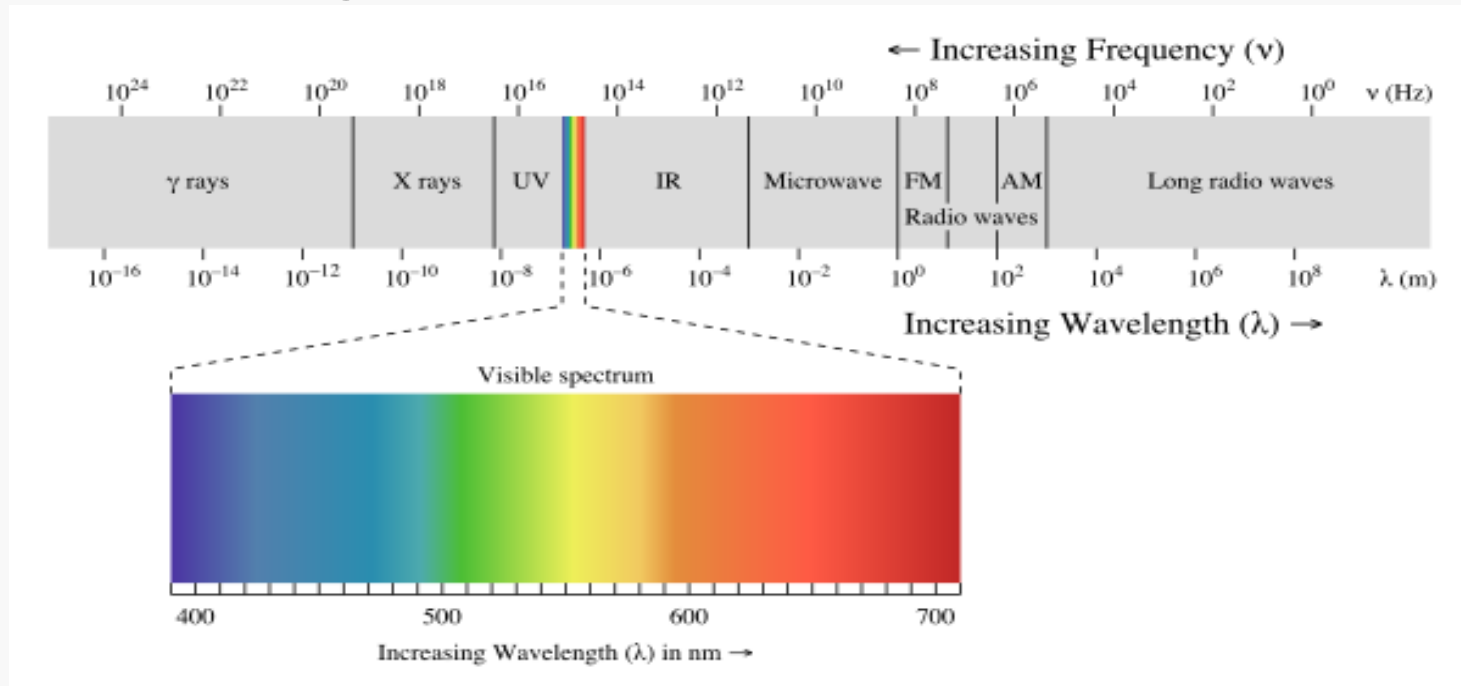
- Trong quá trình sóng điện từ lan truyền, các véc tơ \vec{E} và \vec{B} luôn dao động cùng pha với nhau.
- Sóng điện từ mang theo năng lượng.



4.10. Trường điện từ

4.10.2. Sóng điện từ

- Thang sóng điện từ: phân loại sóng điện từ theo bước sóng.



4.11. Luyện tập

- **Lý thuyết**
 - Trình bày lực Ampe và lực Lorentz.
 - Nêu khái niệm từ trường. Trình bày về định luật Biot – Savart – Laplace (biểu thức tính vector cảm ứng từ).

4.11. Luyện tập

• Bài tập

Bài 1 Một đoạn dây dẫn dài $l = 0,2m$ đặt trong từ trường đều sao cho dây dẫn hợp với véc tơ cảm ứng từ một góc $\alpha = 30^0$. Biết dòng điện chạy qua dây dẫn là $10A$, cảm ứng từ $B = 2 \times 10^{-4}T$. Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn là bao nhiêu?

$$\text{ĐS: } F = 2 \times 10^{-4}N$$

Bài 2 Hai hạt bay vào trong từ trường đều với cùng vận tốc. Hạt thứ nhất có khối lượng $m_1 = 1,66 \times 10^{-27}kg$ điện tích $q_1 = -1,6 \times 10^{-19}C$. Hạt thứ hai có $m_2 = 6,65 \times 10^{-27}kg$ điện tích $q_2 = 3,2 \times 10^{-19}C$. Bán kính quỹ đạo của hạt thứ nhất là $R_1 = 7,5cm$ thì bán kính quỹ đạo của hạt thứ hai là bao nhiêu?

4.11. Luyện tập

• Bài tập

Bài 3 Một điện tích có khối lượng $m_1 = 1,6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ có điện tích $q_1 = -e$ chuyển động vào trong từ trường đều $B = 0,4 \text{ T}$ với vận tốc $v_1 = 10^6 \text{ m/s}$. Biết $\vec{v} \perp \vec{B}$

a) Tính bán kính quỹ đạo của điện tích.

b) Một điện tích thứ hai có khối lượng $m_1 = 9,6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ điện tích $q_2 = 2e$ khi bay vuông góc vào từ trường trên sẽ có bán kính quỹ đạo gấp hai lần điện tích thứ nhất. Tính vận tốc của điện tích thứ hai.

ĐS: a) $= 0,25 \text{ mm}$, b) $v_2 = 6,7 \times 10^4 \text{ m/s}$