

Mục lục

PHẦN II HỌC KỲ 2

Chương 3. TỪ TRƯỜNG	3
Bài 1. Khái niệm từ trường	3
(A) Tóm tắt lí thuyết	3
(B) Ví dụ minh họa	6
Dạng 1. Nêu được khái niệm từ trường và biểu hiện của từ trường.....	6
Dạng 2. Vận dụng quy tắc nắm tay phải để xác định chiều đường sức từ hoặc chiều dòng điện.....	7
(C) Bài tập	9
Bài 2. Lực từ - Cảm ứng từ	17
(A) Tóm tắt lí thuyết.....	17
(B) Ví dụ minh họa	18
Dạng 1. Vận dụng quy tắc bàn tay trái để xác định lực từ tác dụng đoạn dây dẫn mang dòng điện.....	18
Dạng 2. Vận dụng được biểu thức tính độ lớn lực từ	20
(C) Bài tập.....	23



PHẦN

HỌC KỲ 2

12

TÀI LIỆU VẬT LÝ 12

Chương 3

TỪ TRƯỜNG



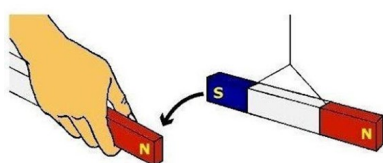
K12 – CHƯƠNG 3

§1. KHÁI NIỆM TỪ TRƯỜNG

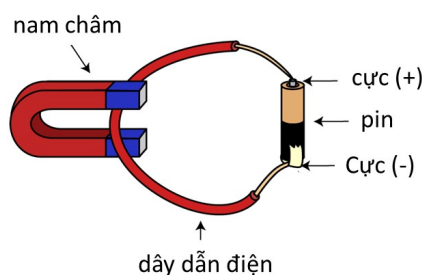
A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1 Tương tác từ

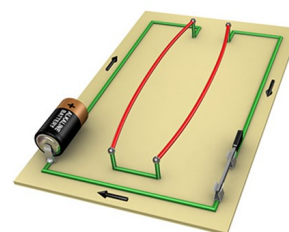
⚡ Khái niệm Tương tác từ là tương tác giữa nam châm với nam châm, giữa dòng điện với nam châm và giữa dòng điện với dòng điện. Lực tương tác trong các trường hợp đó gọi là lực từ.



a)



b)



c)

Hình 3.1: Tương tác từ giữa a) hai nam châm; b) nam châm với dòng điện; c) dòng điện với dòng điện.

2 Từ trường

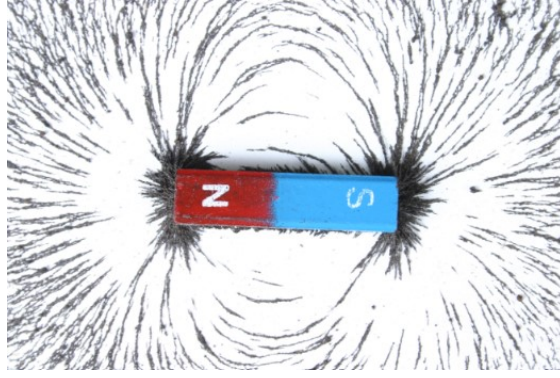
2.1. Khái niệm từ trường

⚡ Khái niệm Từ trường là trường lực gây ra bởi dòng điện hoặc nam châm, là một dạng của vật chất tồn tại xung quanh dòng điện hoặc nam châm mà biểu hiện cụ thể là sự xuất hiện của lực từ tác dụng lên một dòng điện hay một nam châm khác đặt trong nó.

2.2. Từ phổ

⚡ Khái niệm Từ phổ là hình ảnh tạo ra bởi các hạt sắt trong từ trường đang xét. Từ phổ cho thấy hình ảnh trực quan của từ trường.





Hình 3.2: Từ phổ của một nam châm thẳng.

3

Cảm ứng từ

3.1. Khái niệm cảm ứng từ

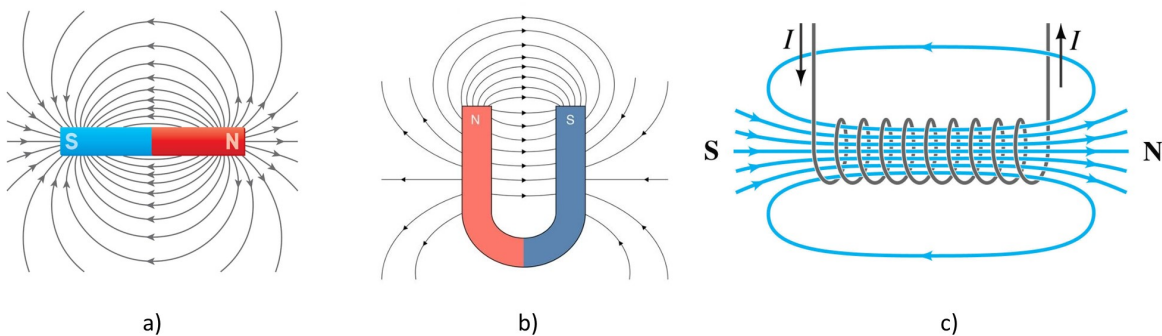
⚡ Khái niệm

- ☑ Để đặc trưng cho từ trường về mặt tác dụng lực, người ta đưa vào một đại lượng vector gọi là cảm ứng từ, kí hiệu là \vec{B} .
- ☑ Phương của \vec{B} là phương của nam châm thử nằm cân bằng tại một điểm trong từ trường.
- ☑ Chiều của \vec{B} là chiều từ cực Nam sang Bắc của nam châm thử.
- ☑ Lực từ tác dụng lên một dòng điện (đoạn dây dẫn có dòng điện chạy qua) hay một nam châm đặt trong từ trường ở điểm nào lớn hơn thì cảm ứng từ tại điểm đó lớn hơn.

3.2. Đường sức từ

⚡ Khái niệm

Đường sức từ là những đường mô tả từ trường, sao cho tiếp tuyến tại bất kì điểm nào trên đường sức từ đều có phương, chiều trùng với phương, chiều của vector cảm ứng từ tại điểm đó.



Hình 3.3: Các đường sức từ của a) nam châm thẳng; b) nam châm chữ U; c) ống dây có dòng điện chạy qua.

Tính chất của các đường sức từ:

⚡ Tính chất

- ☑ Tại mỗi điểm trong từ trường, có một và chỉ một đường sức từ đi qua điểm đó.



- ☑ Các đường sức từ là những đường cong kín. Đối với nam châm, các đường sức từ đi ra từ cực Bắc (N) và đi vào cực Nam (S).
- ☑ Nơi nào từ trường mạnh hơn thì các đường sức từ ở đó mau (dày) hơn, nơi nào từ trường yếu hơn thì các đường sức từ ở đó thưa hơn.

3.3. Từ trường đều

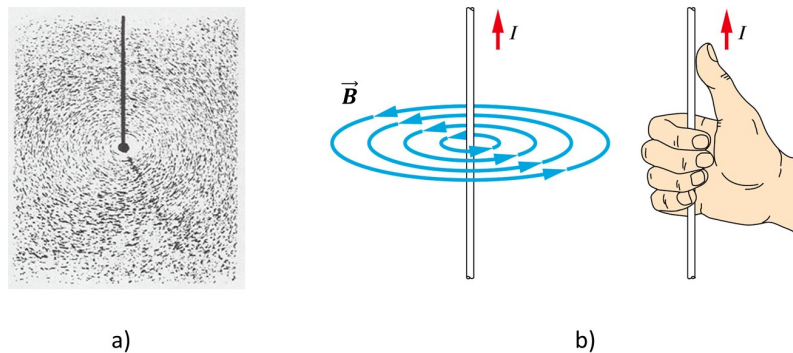
⚡ Khái niệm Từ trường đều là từ trường có cảm ứng từ \vec{B} tại mọi điểm đều bằng nhau.

Ví dụ: Vùng không gian giữa hai cực của nam châm chữ U có các đường sức từ gần như song song và cách đều nhau. Khi đó, từ trường giữa hai cực của nam châm chữ U được gọi là từ trường đều.

3.4. Đường sức từ của một số dây dẫn đặc biệt

☑ Dòng điện thẳng

Đường sức từ của dòng điện thẳng là những đường tròn đồng tâm với tâm là giao điểm của đoạn dây dẫn và mặt phẳng.



Hình 3.4: a) Từ phổ của dòng điện thẳng; b) Quy tắc nắm bàn tay phải để xác định chiều đường sức từ của dòng điện thẳng.

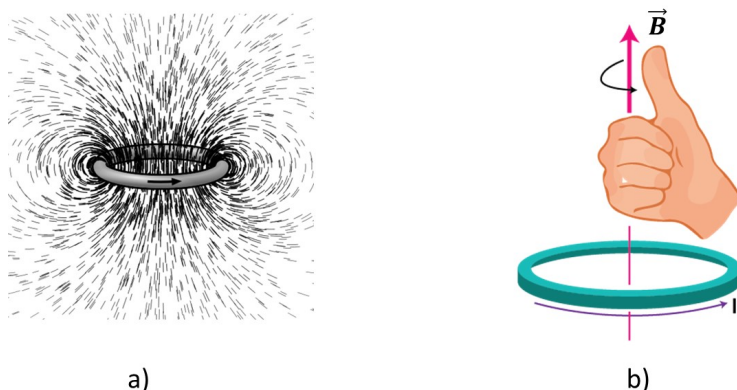


Quy tắc nắm bàn tay phải để xác định chiều đường sức từ của dòng điện thẳng

Đặt bàn tay phải sao cho ngón cái hướng theo chiều dòng điện, khum các ngón tay còn lại xung quanh đoạn dây dẫn, khi đó chiều từ cổ tay đến các ngón tay chỉ chiều của đường sức từ.

☑ Dòng điện tròn

Đường sức từ tại những điểm nằm trên trục vòng dây của dòng điện tròn là đường thẳng.



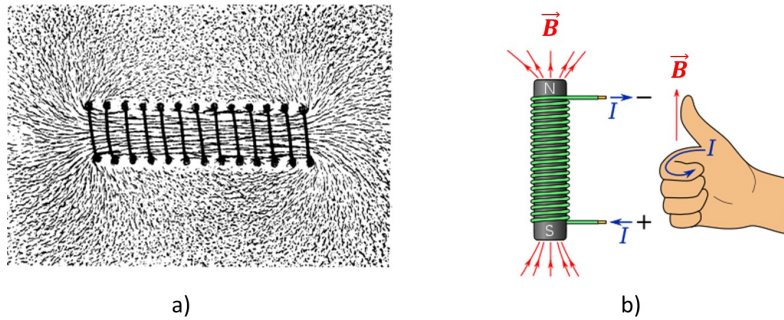
Hình 3.5: a) Từ phổ của dòng điện tròn, b) Quy tắc nắm tay phải để xác định chiều đường sức từ trên trục vòng dây của dòng điện tròn.

Quy tắc nắm tay phải để xác định chiều đường sức từ tại tâm của dòng điện tròn

Khum bàn tay phải theo vòng dây tròn sao cho chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện trong dây dẫn; khi đó ngón cái choãi ra chỉ chiều của đường sức từ xuyên qua mặt phẳng dòng điện.

☑ Dòng điện trong ống dây

Đường sức từ tại những điểm nằm trên đường đi qua trục của ống dây là đường thẳng. Nếu chiều dài ống dây rất lớn so với bán kính các vòng dây, các đường sức từ bên trong ống dây sẽ song song và cách đều nhau. Một cách gần đúng, ta có thể xem từ trường bên trong ống dây là từ trường đều.



Hình 3.6: a) Từ phổ của dòng điện trong ống dây; b) Quy tắc nắm tay phải để xác định chiều của đường sức từ bên trong ống dây.

Quy tắc nắm tay phải để xác định chiều đường sức từ tại tâm của ống dây

Tưởng tượng dùng bàn tay phải nắm lấy ống dây sao cho các ngón trỏ, ngón giữa, ... hướng theo chiều dòng điện; khi đó ngón cái choãi ra chỉ chiều của đường sức từ trong lòng ống dây.

B. VÍ DỤ MINH HỌA

DẠNG

1

Nêu được khái niệm từ trường và biểu hiện của từ trường

⚡ VÍ DỤ 1

Một học sinh có một nam châm đã biết vị trí cực Bắc và cực Nam. Để có thể sử dụng nam châm này xác định cực Bắc và cực Nam của các nam châm khác, học sinh này sẽ phải làm thế nào?

💬 Lời giải.

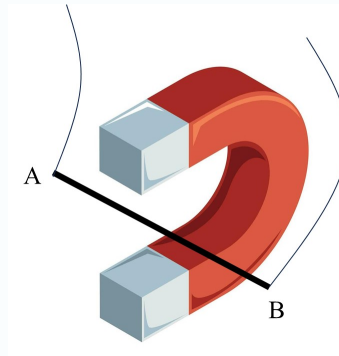
Đưa cực Bắc của nam châm đã biết lại gần một đầu của nam châm chưa xác định cực:

- ☑ nếu nam châm bị đẩy thì cực của nam châm chưa biết là cực Bắc.
- ☑ nếu nam châm bị hút thì cực của nam châm chưa biết là cực Nam.



⚡ VÍ DỤ 2

Đoạn dây dẫn AB căng thẳng mang điện tích. Nếu đưa một nam châm lại gần như hình thì đoạn dây AB có bị tác dụng bởi nam châm hay không? Giải thích.



💬 Lời giải.

Đoạn dây AB không bị tác dụng bởi nam châm.

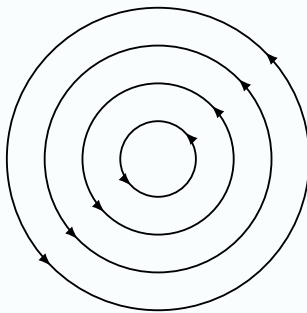
Vì từ trường tác dụng lên dòng điện mà không tác dụng lên điện tích tĩnh.

DẠNG 2

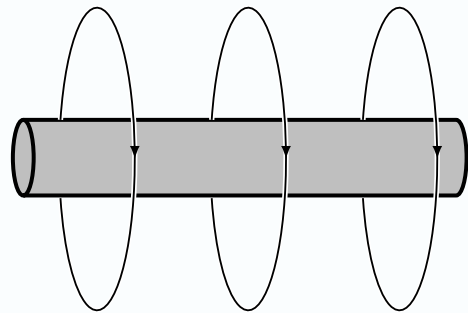
Vận dụng quy tắc nắm tay phải để xác định chiều đường sức từ hoặc chiều dòng điện

⚡ VÍ DỤ 3

Cho biết hình dạng và chiều của các đường sức từ như các hình vẽ. Xác định chiều của dòng điện chạy trong các dây dẫn ở các trường hợp sau:



Hình a



Hình b



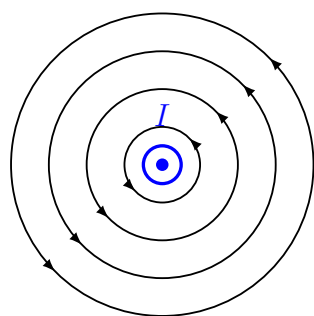
Quy ước:

☑ ⊗ chiều dòng điện hướng vuông góc từ ngoài vào trong trang giấy.

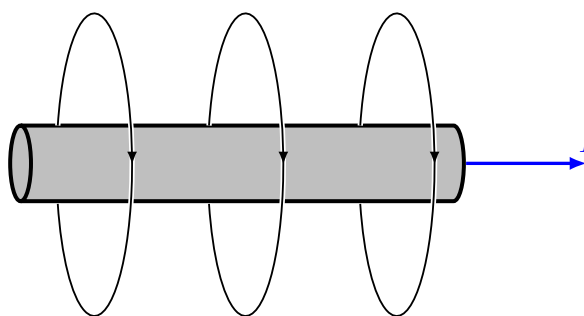
☑ ⊙ chiều dòng điện hướng vuông góc từ trong trang giấy ra ngoài.

💬 Lời giải.





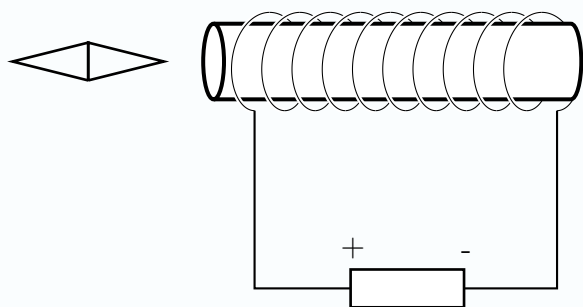
Hình a



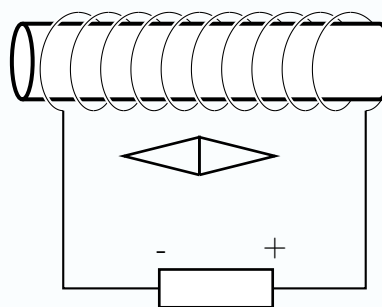
Hình b

⚡ VÍ DỤ 4

Hãy xác định cực của ống dây và cực của kim nam châm trong hai hình sau:

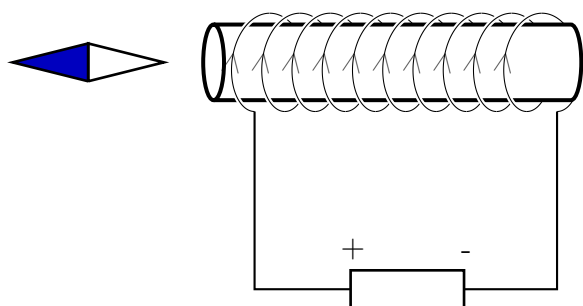


Hình a

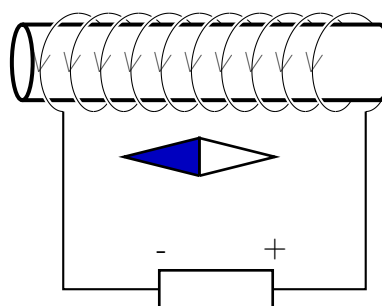


Hình b

Lời giải.



Hình a

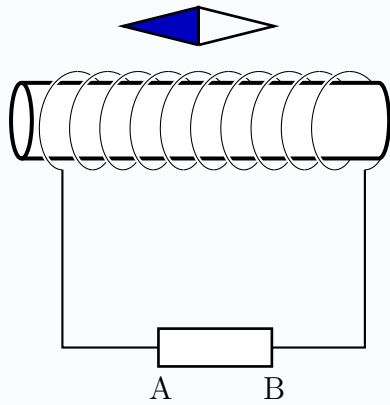


Hình b

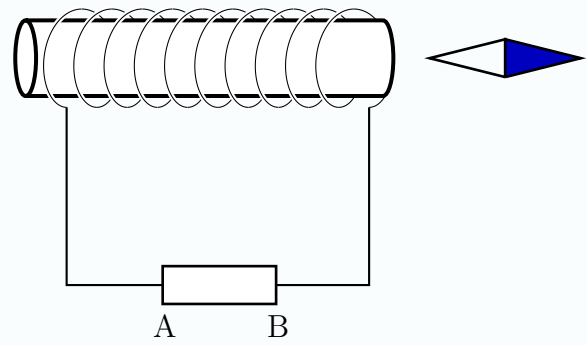
⚡ VÍ DỤ 5

Hãy xác định cực của nguồn AB trong hai trường hợp sau:



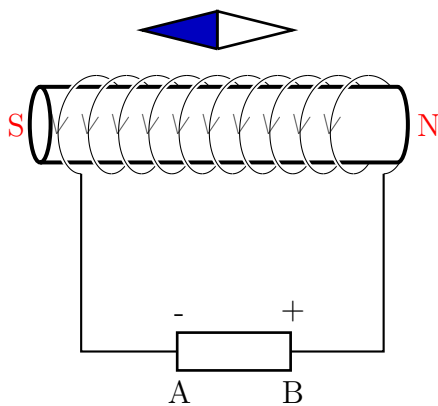


Hình a

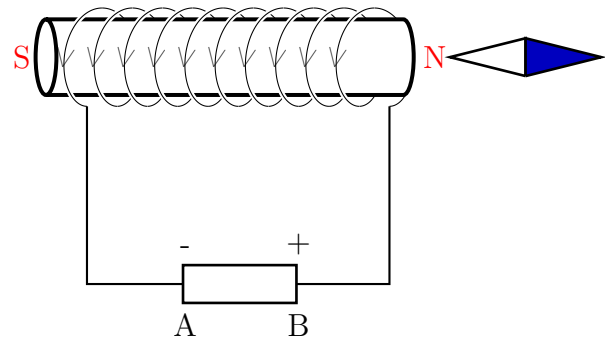


Hình b

Lời giải.



Hình a



Hình b

C. BÀI TẬP

1

Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn

Câu 1. Một thanh nam châm bao giờ cũng có

- ☐ A một loại cực từ.
 ☐ B hai loại cực từ.
 ☐ C ba loại cực từ.
 ☐ D một hoặc hai loại cực từ.

Lời giải.

Chọn đáp án ☒ B

Câu 2. Khi đưa cực từ bắc của thanh nam châm này lại gần cực từ nam của thanh nam châm kia thì

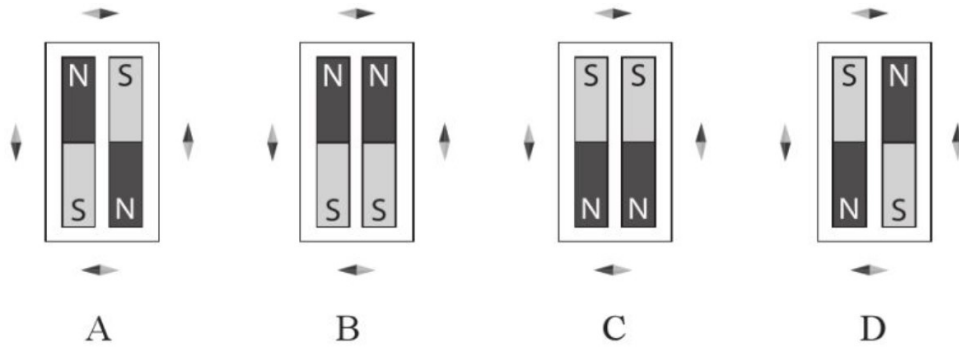
- ☐ A chúng hút nhau.
 ☐ B tạo ra dòng điện.
 ☐ C chúng đẩy nhau.
 ☐ D chúng không hút nhau cũng không đẩy nhau.

Lời giải.

Chọn đáp án ☒ A

Câu 3. Sự sắp xếp kim nam châm ở hình nào sau đây là **đúng**?





- A.** **B.** **C.** **D.**

Lời giải.

Chọn đáp án **A** ☐

Câu 4. Tương tác từ **không** xảy ra trong trường hợp nào sau đây?

- A** Một thanh nam châm và một dòng điện không đổi đặt gần nhau.
B Hai thanh nam châm đặt gần nhau.
C Một thanh nam châm và một thanh đồng đặt gần nhau.
D Một thanh nam châm và một thanh sắt non đặt gần nhau.

Lời giải.

Chọn đáp án **C** ☐

Câu 5. Tính chất cơ bản của từ trường là

- A** gây ra lực từ tác dụng lên nam châm hoặc lên dòng điện đặt trong đó.
B gây ra lực hấp dẫn lên các vật đặt trong đó.
C gây ra lực đàn hồi tác dụng lên các dòng điện và nam châm đặt trong đó.
D gây ra sự biến đổi về tính chất điện của môi trường xung quanh.

Lời giải.

Chọn đáp án **A** ☐

Câu 6. Các đường sức từ

- A** luôn cắt nhau. **B** không bao giờ cắt nhau.
C luôn song song nhau. **D** có thể cắt nhau hoặc không.

Lời giải.

Chọn đáp án **B** ☐

Câu 7. Xung quanh vật nào sau đây **không** có từ trường?

- A** Dòng điện không đổi. **B** Hạt mang điện chuyển động.
C Hạt mang điện đứng yên. **D** Nam châm hình chữ U.

Lời giải.

Chọn đáp án **C** ☐

Câu 8. Trong các phát biểu sau, có bao nhiêu phát biểu **đúng**?

- Mọi nam châm đều có hai cực: cực âm Nam (S) và cực Bắc (N).
- Một số loài vật có thể sử dụng từ trường để tạo ra dòng điện làm tê liệt con mồi.
- Trái Đất là một nam châm khổng lồ, cực Bắc nam châm Trái Đất chính là cực Bắc địa lí và ngược lại.
- Cảm ứng từ là đại lượng đặc trưng cho từ trường về mặt năng lượng.



(A) 1.

(B) 2.

(C) 3.

(D) 4.

Lời giải.

Phát biểu đúng là (1).

Chọn đáp án (A) ☐**Câu 9.** Chỉ ra câu **sai**.

- (A) Các đường mật sắt của từ phổ cho biết dạng của đường sức từ.
- (B) Các đường sức từ của từ trường đều là những đường thẳng song song, cách đều nhau.
- (C) Nói chung các đường sức điện của điện tích đứng yên thì không kín, còn các đường sức từ là những đường cong kín.
- (D) Một hạt mang điện chuyển động theo quỹ đạo tròn trong từ trường thì quỹ đạo của nó là một đường sức từ của từ trường.

Lời giải.Chọn đáp án (D) ☐**Câu 10.** Các đường sức từ xung quanh dây dẫn thẳng có dòng điện không đổi chạy qua có dạng là

- (A) những đường thẳng song song với dòng điện.
- (B) những đường thẳng vuông góc với dòng điện.
- (C) những vòng tròn đồng tâm với tâm nằm tại vị trí nơi dòng điện chạy qua.
- (D) những đường xoắn ốc đồng trục với trục là dòng điện.

Lời giải.Chọn đáp án (C) ☐**Câu 11.** Từ phổ là

- (A) hình ảnh của các đường mật sắt cho ta hình ảnh của các đường sức từ của từ trường.
- (B) hình ảnh tương tác của hai nam châm với nhau.
- (C) hình ảnh tương tác giữa dòng điện và nam châm.
- (D) hình ảnh tương tác của hai dòng điện chạy trong hai dây dẫn thẳng song song.

Lời giải.Chọn đáp án (A) ☐**Câu 12.** Phát biểu nào sau đây **không đúng**?

- (A) Qua bất kì điểm nào trong từ trường, ta cũng có thể vẽ được một đường sức từ.
- (B) Đường sức từ do nam châm thẳng tạo ra xung quanh nó là những đường thẳng.
- (C) Đường sức từ mau hơn ở nơi có từ trường lớn hơn, đường sức thưa hơn ở nơi có từ trường nhỏ hơn.
- (D) Các đường sức từ là những đường cong kín.

Lời giải.Chọn đáp án (B) ☐**Câu 13.** Đặt một kim nam châm song song với dòng điện. Khi cho dòng điện chạy qua dây dẫn, ta thấy

- (A) kim nam châm lệch một góc so với phương ban đầu.
- (B) kim nam châm đứng yên.
- (C) kim nam châm quay tròn xung quanh trục.
- (D) kim nam châm quay trái, quay phải liên tục.

Lời giải.Chọn đáp án (A) ☐**Câu 14.** Phát biểu nào sau đây nói lên tính chất khác biệt của nam châm điện so với nam châm vĩnh cửu?

- (A) Nam châm điện có cực từ bắc và cực từ nam.



- B** Nam châm điện có thể hút các vật làm bằng vật liệu sắt từ.
- C** Có thể bật hoặc tắt từ trường của nam châm điện.
- D** Không thể đảo ngược được cực từ của nam châm điện.

Lời giải.

Chọn đáp án **C**

Câu 15. Một kim nam châm nhỏ nằm cân bằng tại một điểm trong từ trường. Hướng của từ trường tại điểm đó được quy ước là hướng

- A** từ địa cực Bắc sang địa cực Nam của Trái Đất.
- B** từ địa cực Nam sang địa cực Bắc của Trái Đất.
- C** từ cực Nam sang cực Bắc của kim nam châm nhỏ.
- D** từ cực Bắc sang cực Nam của kim nam châm nhỏ.

Lời giải.

Chọn đáp án **C**

Câu 16. Có hai thanh kim loại bằng sắt, bề ngoài giống nhau. Khi đặt chúng gần nhau thì chúng hút nhau. Kết luận nào sau đây về hai thanh đó là **đúng**?

- A** Đó là hai thanh nam châm.
- B** Một thanh là nam châm, thanh còn lại là thanh sắt.
- C** Có thể là hai thanh nam châm, cũng có thể là hai thanh sắt.
- D** Có thể là hai thanh nam châm, cũng có thể là một thanh nam châm và một thanh sắt.

Lời giải.

Chọn đáp án **D**

Câu 17. Từ trường của một nam châm thẳng giống từ trường được tạo bởi

- A** một dây dẫn thẳng có dòng điện chạy qua.
- B** một ống dây có dòng điện chạy qua.
- C** một nam châm hình chữ U.
- D** một vòng dây tròn có dòng điện chạy qua.

Lời giải.

Chọn đáp án **B**

Câu 18. Chọn ý **sai**. Người ta thường dùng nam châm điện thay cho nam châm vĩnh cửu là do

- A** nam châm điện có thể tạo ra từ trường mạnh/yếu tùy theo nhu cầu sử dụng.
- B** nam châm vĩnh cửu có từ trường quá lớn so với từ trường Trái Đất.
- C** nam châm điện có thể thay đổi các cực của nam châm dễ dàng.
- D** không thể dùng nam châm vĩnh cửu trong các ứng dụng hàng ngày.

Lời giải.

Chọn đáp án **B**

Câu 19. Một thanh nam châm được tách làm hai nửa. Chọn phát biểu **đúng**?

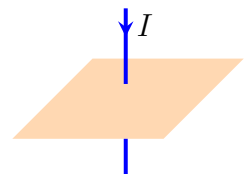
- A** Từ trường của mỗi mảnh rời nhau trở nên mạnh hơn.
- B** Các cực từ được tách ra.
- C** Hai thanh nam châm mới được tạo ra.
- D** Điện trường được sinh ra.

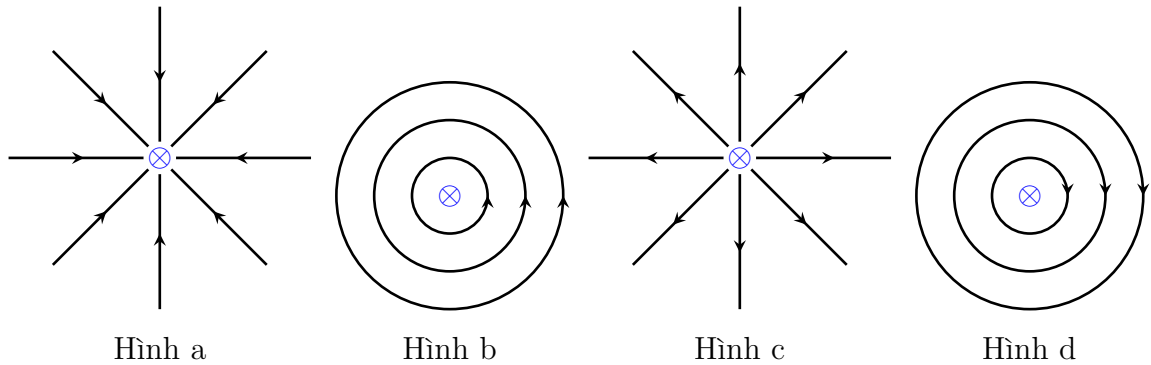
Lời giải.

Chọn đáp án **C**

Câu 20.

Cho một dòng điện thẳng, dài, đi qua một tấm bìa như hình vẽ bên. Dòng điện trong dây gây ra một từ trường xung quanh nó. Hình vẽ nào trong hình 3.7 biểu diễn **đúng** chiều của các đường sức từ khi nhìn từ phía trên xuống?





Hình 3.7:

- A Hình a.
 B Hình b.
 C Hình c.
 D Hình d.

Lời giải.

Chọn đáp án D ☐

2 Trắc nghiệm đúng/sai

Câu 1. Nhận xét nào sau đây là **không đúng** khi nói về tương tác từ giữa các vật?

Phát biểu	Đ	S
a) Dòng điện có thể tác dụng lực từ lên nam châm.	X	
b) Nam châm thẳng không thể tác dụng lực từ lên nam châm chữ U.		X
c) Hai dòng điện có thể tương tác từ với nhau.	X	
d) Hai dòng điện ngược chiều không thể tương tác với nhau.		X

Lời giải.

Chọn đáp án a đúng b sai c đúng d sai ☐

Câu 2. Cho hai nam châm thẳng đặt gần nhau và đối nhau:

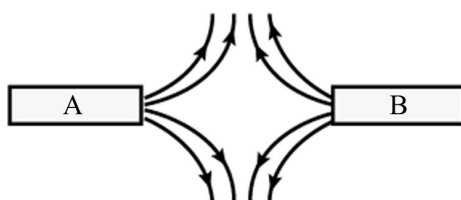
Phát biểu	Đ	S
a) Nếu cực Bắc của một nam châm đối diện với cực Nam của nam châm kia, chúng sẽ hút nhau.	X	
b) Nếu hai cực cùng cực đối diện, đường sức từ sẽ đi ra từ một nam châm và kết thúc ở nam châm kia.		X
c) Nếu hai cực Bắc của hai nam châm đặt đối diện nhau, các đường sức từ sẽ đẩy lẫn nhau tạo thành một khu vực không có đường sức từ giữa chúng.	X	
d) Đưa hai cực của nam châm ra xa nhau, lực từ tương tác giữa chúng sẽ mạnh hơn so với khi chúng đặt gần nhau.		X

Lời giải.

Chọn đáp án a đúng b sai c đúng d sai ☐

Câu 3. Hình bên biểu diễn đường sức từ của hai nam châm thẳng đặt gần nhau. Từ hình cho biết:





Phát biểu	Đ	S
a) Các cực Nam (S) hướng đối diện nhau.		X
b) Đường sức từ sẽ xuất phát từ điểm có từ trường mạnh nhất và kết thúc ở điểm có từ trường yếu nhất.		X
c) Khi hai nam châm cùng cực đặt đối diện nhau, đường sức từ sẽ bị biến dạng bởi vì sự tương tác giữa hai từ trường sẽ làm cho các đường sức từ bị uốn cong và hướng ra xa nhau.	X	
d) Nếu các cực cùng tên của hai nam châm đặt đối diện nhau nhưng không chạm, ta có thể quan sát thấy một số đường sức từ chạm vào nhau tại điểm giữa hai nam châm.		X

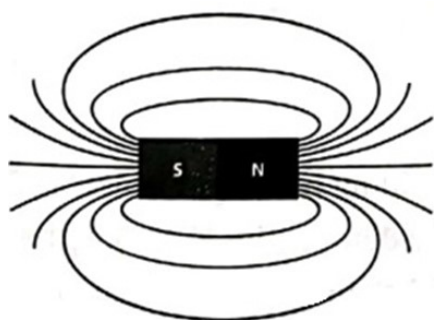
Lời giải.

- a) Các cực hướng đối diện nhau trong hình là cực Bắc.
- b) Các đường sức từ là các đường cong kín, không có điểm khởi đầu và kết thúc.
- c) Đúng.
- d) Các đường sức từ không cắt nhau.

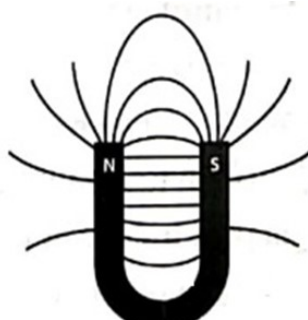
Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b sai ☒ c đúng ☐ d sai ☐

3 Tự luận

Câu 1. Vẽ chiều của các đường sức từ tương ứng với nam châm thẳng, nam châm chữ U và dòng điện thẳng dài vô hạn trong các hình bên.



a)



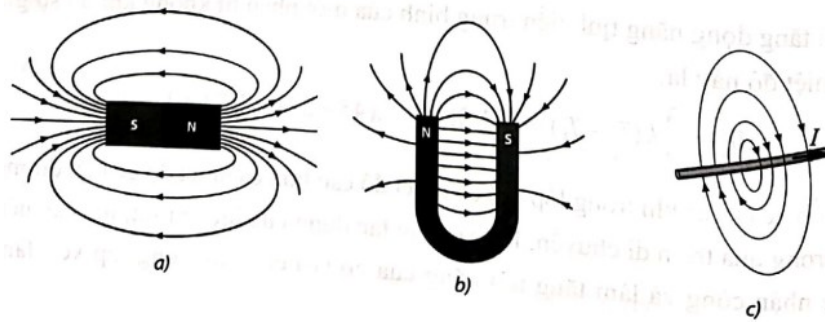
b)



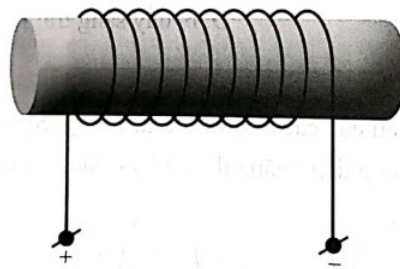
c)

Lời giải.





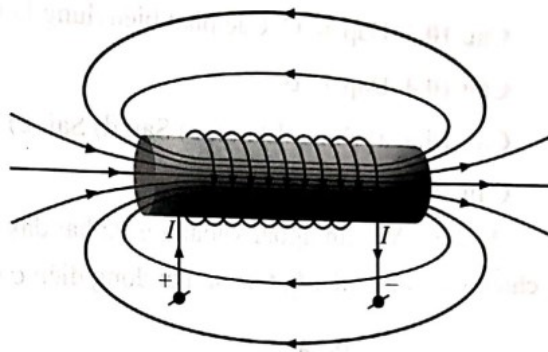
Câu 2. Một cuộn dây dẫn được quấn quanh một lõi thép với hai đầu dây nối với nguồn điện không đổi như hình 3.8. Hãy vẽ chiều dòng điện trong mạch và vẽ phác các đường sức từ tạo bởi cuộn dây.



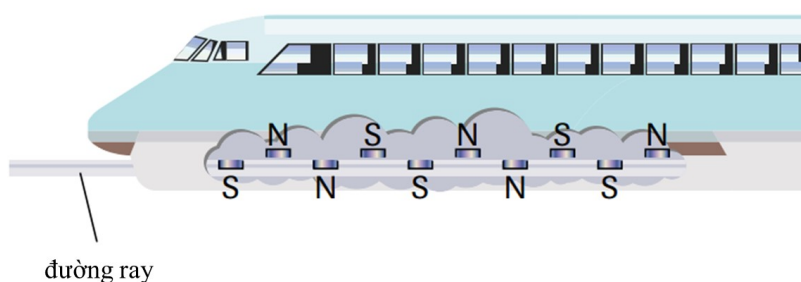
Hình 3.8:

Lời giải.

Chiều dòng điện trong mạch được thể hiện như hình bên. Dựa vào quy tắc nắm tay phải, ta xác định được chiều các đường sức từ tạo bởi ống dây.



Câu 3. Hiện nay, tàu đệm từ là một trong những phương tiện di chuyển với tốc độ cao ở các quốc gia phát triển. Xét một tàu đệm từ như hình 3.9, trong đó tàu được nâng lơ lửng trong không khí bằng hệ thống các nam châm điện. Ngoài ra, trên thân tàu và đường ray còn được gắn các nam châm điện khác đóng vai trò tăng tốc và giảm tốc cho tàu trong quá trình chuyển động.



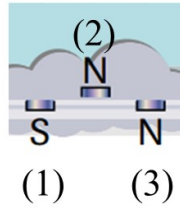
Hình 3.9:



- a) Giả sử tại một thời điểm nào đó, cực từ của các nam châm được mô tả như trong hình, khi đó lực từ tổng hợp tác dụng lên tàu đệm từ đóng vai trò là lực đẩy hay lực cản chuyển động của tàu? Vì sao?
- b) Khi tàu sắp đến nhà ga và bắt đầu chuyển động chậm lại, khi đó chiều dòng điện chạy qua các nam châm điện cần thay đổi như thế nào?

Lời giải.

- a) Xét bộ 3 nam châm liên tiếp nhau như hình bên. Sự tương tác giữa các cặp nam châm diễn ra như sau:

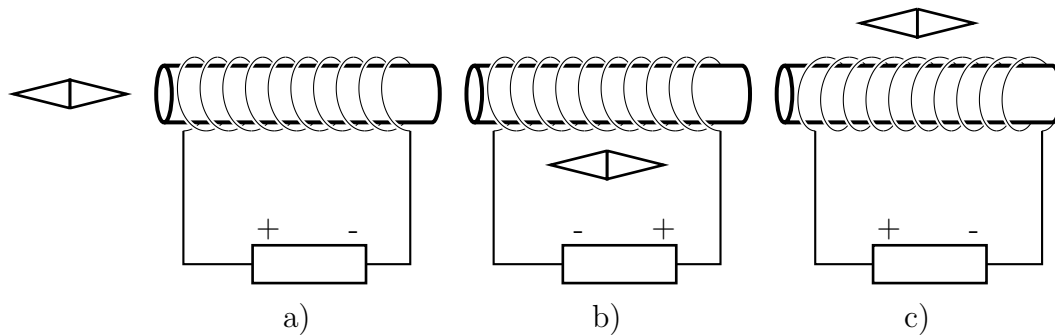


- ☑ Nam châm (1) hút nam châm (2).
- ☑ Nam châm (3) đẩy nam châm (2).

Kết quả làm tàu đệm từ bị đẩy về phía trước. Điều tương tự xảy ra cho các bộ 3 nam châm liên tiếp nhau còn lại. Do đó, lực từ lúc này đóng vai trò là lực đẩy.

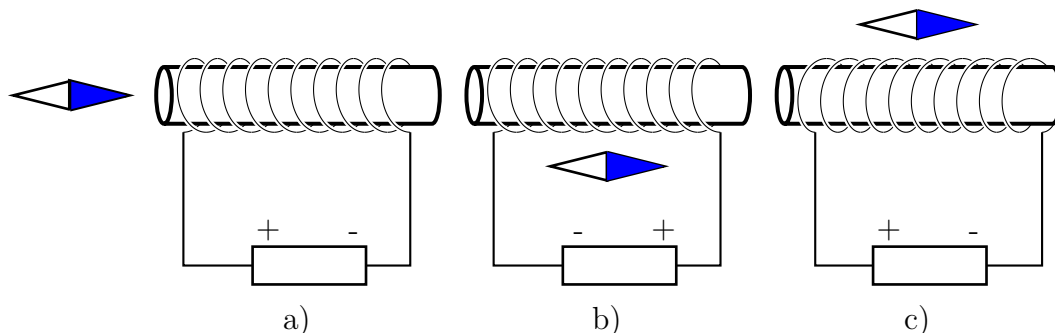
- b) Để tàu đệm từ giảm tốc độ, lực từ phải đóng vai trò là lực cản. Muốn vậy, dòng điện chạy qua bộ 3 nam châm điện liên tiếp nhau trong hình vẽ trên phải đổi chiều sao cho: nam châm (1) đẩy nam châm (2); nam châm (3) hút nam châm (2).

Câu 4. Hãy xác định cực của các kim nam châm trong hình 3.10.



Hình 3.10:

Lời giải.



A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1 Độ lớn cảm ứng từ

⚡ Khái niệm Cảm ứng từ \vec{B} là một đại lượng vector, đặc trưng cho từ trường về phương diện tác dụng lực. Cảm ứng từ tại một điểm trong từ trường có:

- ☑ Phương trùng với phương của nam châm thử nằm cân bằng tại điểm đó.
- ☑ Chiều từ cực Nam sang cực Bắc của nam châm thử.
- ☑ Độ lớn được xác định bằng biểu thức:

$$B = \frac{F}{IL \sin \theta} \quad (3.1)$$

Trong hệ SI, cảm ứng từ có đơn vị là tesla (T). Đơn vị tesla là đơn vị dẫn xuất, có mối liên hệ với các đơn vị cơ bản theo biểu thức:

$$1 \text{ T} = 1 \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}} \quad (3.2)$$

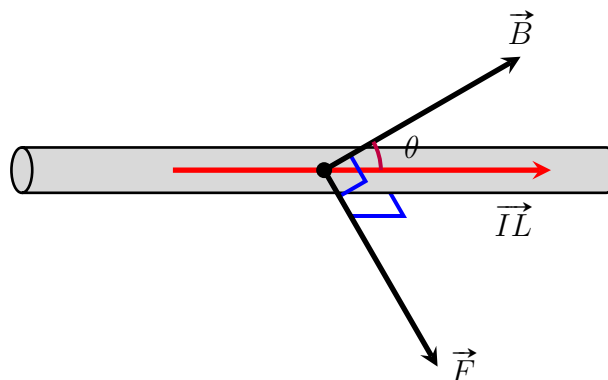
1 T là độ lớn của cảm ứng từ của một từ trường đều mà khi đặt một dây dẫn có chiều dài 1 m mang dòng điện có cường độ 1 A vào trong từ trường đó và vuông góc với vector cảm ứng từ thì dây dẫn sẽ chịu một lực từ có độ lớn 1 N.

2 Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện

2.1. Độ lớn lực từ

Lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường đều được tính bởi biểu thức:

$$F = ILB \sin \theta \quad (3.3)$$



trong đó:

- ☑ F : độ lớn lực từ tác dụng lên đoạn dây, đơn vị trong hệ SI là (N);
- ☑ B : độ lớn cảm ứng từ, đơn vị trong hệ SI là (T);

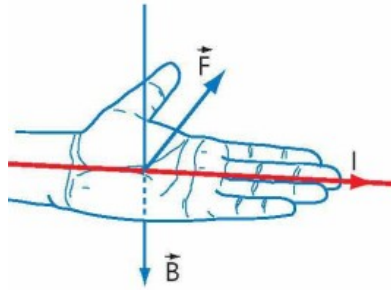


- ☑ I : cường độ dòng điện qua đoạn dây, đơn vị trong hệ SI là (A);
- ☑ L : chiều dài đoạn dây, đơn vị trong hệ SI là (m);
- ☑ θ : góc hợp bởi vector \vec{B} và vector phần tử dòng điện \vec{IL} .

2.2. Phương và chiều của lực từ

Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện trong từ trường đều có:

- ☑ Điểm đặt là tại trung điểm của đoạn dây.
- ☑ Phương vuông góc với mặt phẳng chứa đoạn dây dẫn mang dòng điện và vector cảm ứng từ.
- ☑ Chiều được xác định bằng quy tắc bàn tay trái:
Đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ hướng vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện, khi đó ngón cái choãi ra 90° chỉ chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện.



Hình 3.11: Hình vẽ mô tả quy tắc bàn tay trái.

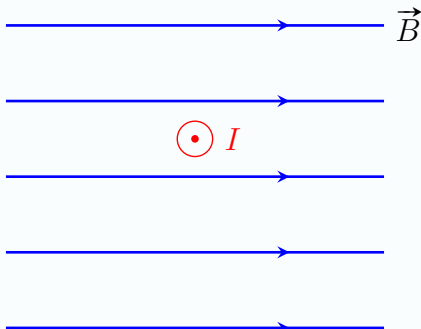
B. VÍ DỤ MINH HOẠ

DẠNG
1

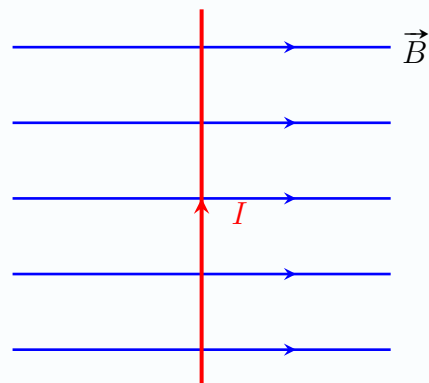
Vận dụng quy tắc bàn tay trái để xác định lực từ tác dụng đoạn dây dẫn mang dòng điện

⚡ VÍ DỤ 1

Với mỗi trường hợp như hình, hãy xác định xem có lực từ tác dụng lên mỗi dây dẫn mang dòng điện hay không? Nếu có, hãy cho biết hướng của chúng.



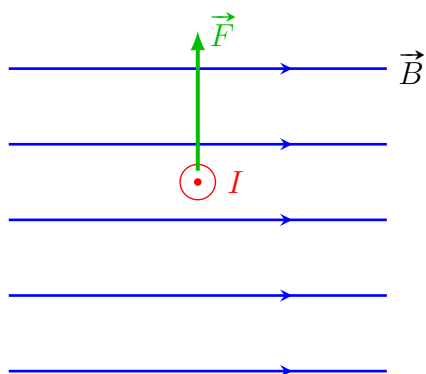
Hình a



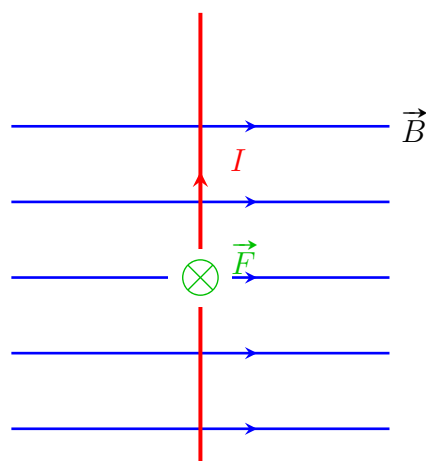
Hình b



Lời giải.



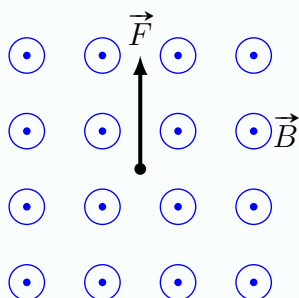
Hình a



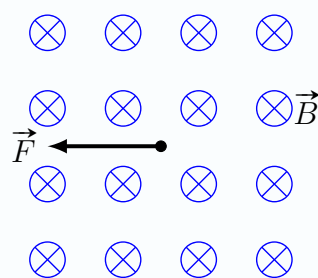
Hình b

VÍ DỤ 2

Xác định chiều của dòng điện trong các hình bên dưới.

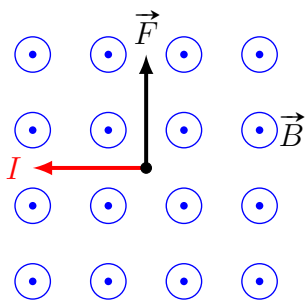


Hình a

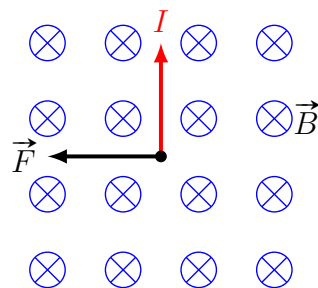


Hình b

Lời giải.



Hình a



Hình b

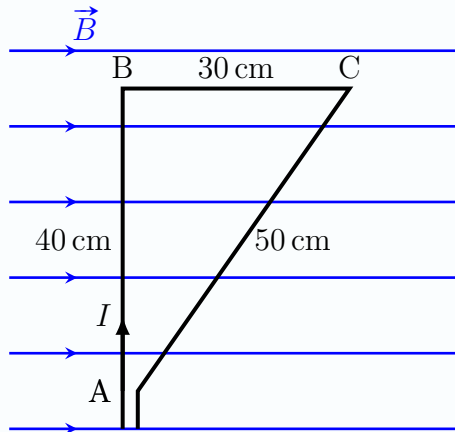


Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn chiều dài L đặt trong từ trường đều B có dòng điện I chạy qua:

$$F = ILB \sin \theta.$$

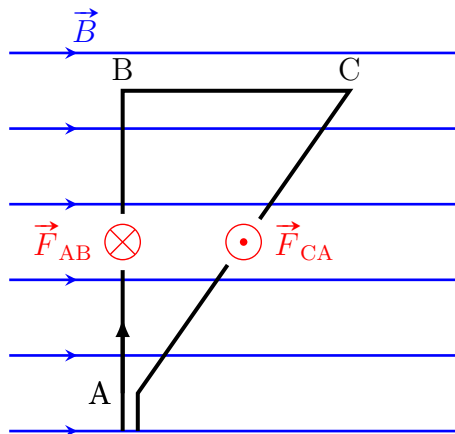
❗ VÍ DỤ 3

Một dòng điện có cường độ $0,6 \text{ A}$ chạy dọc theo dây dẫn bằng đồng được uốn thành khung hình tam giác ABC như hình vẽ. Khung được đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $2,8 \cdot 10^{-4} \text{ T}$. Xác định lực từ tác dụng lên cạnh:



- a) AB.
- b) AC.
- c) BC.

💬 Lời giải.



- a) Độ lớn lực từ tác dụng lên cạnh AB:

$$F_{AB} = IB \cdot AB \cdot \sin(\vec{AB}, \vec{B}) = (0,6 \text{ A}) \cdot (2,8 \cdot 10^{-4} \text{ T}) \cdot (0,4 \text{ m}) \cdot \sin 90^\circ = 6,72 \cdot 10^{-5} \text{ N}.$$

Chiều lực từ hướng vuông góc từ ngoài vào trong trang giấy.

- b) Độ lớn lực từ tác dụng lên cạnh AC:

$$F_{CA} = IB \cdot CA \cdot \sin(\vec{CA}, \vec{B}) = IB \cdot CA \cdot \sin(\pi - \widehat{BCA})$$



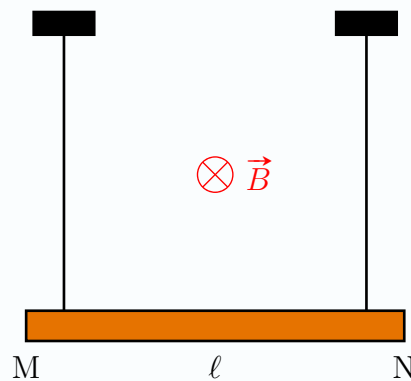
$$\Rightarrow F_{CA} = I \cdot B \cdot CA \cdot \sin \widehat{BCA} = IB \cdot CA \cdot \frac{AB}{CA} = (0,6 \text{ A}) \cdot (2,8 \cdot 10^{-4} \text{ T}) \cdot (0,5 \text{ m}) \cdot \left(\frac{40 \text{ cm}}{50 \text{ cm}} \right) = 6,72 \cdot 10^{-5} \text{ N}.$$

Chiều lực từ hướng vuông góc từ trong ra ngoài trang giấy.

c) $F_{BC} = 0$ vì $(\vec{BC}, \vec{B}) = 0^\circ$.

⚡ VÍ DỤ 4

Một dây dẫn thẳng MN chiều dài ℓ , khối lượng của một đơn vị dài của dây là $d = 0,04 \text{ kg/m}$. Dây dẫn được treo bằng hai dây dẫn nhẹ thẳng đứng và đặt trong từ trường đều có \vec{B} vuông góc với mặt phẳng chứa MN và dây treo như hình bên dưới, độ lớn $B = 0,04 \text{ T}$. Cho dòng điện có cường độ I đi qua dây dẫn.



- Xác định chiều và độ lớn của I để lực căng của các dây treo bằng 0.
- Cho $MN = 25 \text{ cm}$, dòng điện qua dây dẫn có cường độ $I' = 16 \text{ A}$ và có chiều từ N đến M. Tính lực căng mỗi dây trong trường hợp này. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

💬 Lời giải.

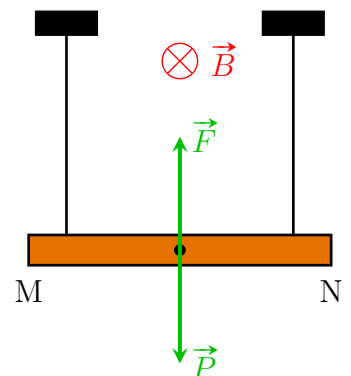
Khối lượng dây $m = d \cdot \ell$.

- Để lực căng của các dây treo bằng 0 thì lực từ \vec{F} phải cùng phương, ngược chiều và bằng về độ lớn với trọng lượng \vec{P} như hình vẽ.

Áp dụng quy tắc bàn tay trái, để lực từ \vec{F} cùng phương, ngược chiều \vec{P} thì chiều dòng điện phải đi từ M đến N.

$$\text{Từ } F = P \Leftrightarrow I\ell B = mg$$

$$\Leftrightarrow I = \frac{mg}{B\ell} = \frac{gd}{B} = \frac{(0,04 \text{ kg/m}) \cdot (10 \text{ m/s}^2)}{0,04 \text{ T}} = 10 \text{ A}.$$



- Khi $I' = 16 \text{ A}$, ta có:



- ☑ Lực từ \vec{F} tác dụng lên thanh có độ lớn:

$$F' = I'\ell B = 0,16 \text{ N}.$$

- ☑ Khối lượng dây:

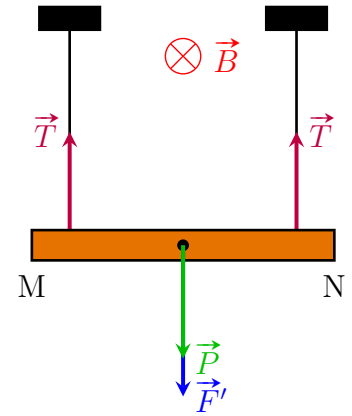
$$m = \ell d = 0,01 \text{ kg}.$$

- ☑ Trọng lượng của thanh:

$$P = mg = 0,1 \text{ N}.$$

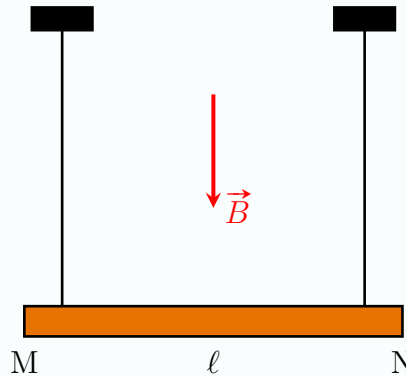
Do I' có chiều từ N đến M nên \vec{F}' cùng phương, cùng chiều với \vec{P} .

$$\Rightarrow \text{Lực căng mỗi dây: } T = \frac{P + F'}{2} = 0,13 \text{ N}.$$

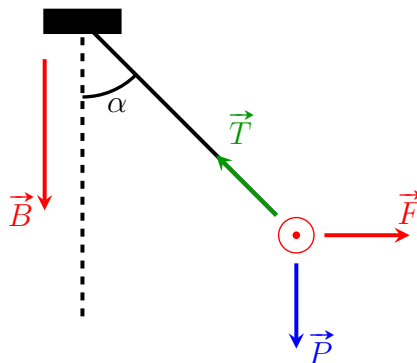


VÍ DỤ 5

Treo đoạn dây dẫn MN = 5 cm khối lượng 5 g bằng hai dây không dẫn, khối lượng không đáng kể. Không gian có từ trường đều với vector cảm ứng từ có phương vuông góc với đoạn dây, chiều từ trên xuống và có độ lớn $B = 0,5 \text{ T}$. Tính góc lệch của dây treo so với phương thẳng đứng khi đoạn dây MN nằm cân bằng, biết cường độ dòng điện qua đoạn dây MN là 2 A, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Lời giải.



Dây dẫn nằm cân bằng nên:

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{0}$$

Từ đó, ta có:

$$\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{IlB \sin 90^\circ}{mg} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ.$$



C. BÀI TẬP

1 Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn

Câu 1. Cho các phát biểu sau đây:

- (1) Từ trường có thể tác dụng lực từ lên các điện tích đứng yên đặt trong nó.
- (2) Từ trường có khả năng tác dụng lực từ lên dòng điện đặt trong nó.
- (3) Từ trường có khả năng tác dụng lực từ lên nam châm đặt trong nó.
- (4) Đường sức từ luôn là những đường cong khép kín.

Trong các phát biểu trên, số phát biểu đúng là

- ☐ A 1. ☐ B 2. ☐ C 3. ☐ D 4.

Lời giải.

Các phát biểu đúng là (2), (3), (4)

Chọn đáp án ☒ C ☐

Câu 2. Trong hệ SI, đơn vị đo độ lớn cảm ứng từ là

- ☐ A fara (F). ☐ B henry (Ω). ☐ C tesla (T). ☐ D ampere (A).

Lời giải.

Chọn đáp án ☒ C ☐

Câu 3. Đặt một dây dẫn có chiều dài là ℓ , mang dòng điện I trong từ trường đều có độ lớn cảm ứng từ B và tạo với cảm ứng từ góc θ . Lực do từ trường tác dụng lên dây dẫn có độ lớn là

- ☐ A $\frac{I\ell}{B} \sin \theta$. ☐ B $B I \ell \cos \theta$. ☐ C $B I \ell \sin \theta$. ☐ D $I^2 \ell B \sin \theta$.

Lời giải.

Chọn đáp án ☒ C ☐

Câu 4. Chọn cụm từ và công thức phù hợp để điền vào chỗ trống.

Cảm ứng từ là một đại lượng (1) ..., đặc trưng cho từ trường về phương diện tác dụng lực. Khi một đoạn dây dẫn thẳng có chiều dài L , mang dòng điện có cường độ I được đặt trong vùng từ trường đều có cảm ứng từ \vec{B} hợp với chiều dòng điện một góc θ thì độ lớn cảm ứng từ được xác định bởi biểu thức (2) ...

- ☐ A (1) vô hướng, (2) $B = \frac{F}{IL \cos \theta}$. ☐ B (1) vector, (2) $B = \frac{F}{IL \sin \theta}$.
☐ C (1) vô hướng, (2) $B = \frac{F}{IL \sin \theta}$. ☐ D (1) vector, (2) $B = \frac{F}{IL \cos \theta}$.

Lời giải.

Chọn đáp án ☒ B ☐

Câu 5. Tìm phát biểu **đúng** trong các phát biểu sau.

Một dòng điện đặt vuông góc với đường sức từ trong từ trường, chiều của lực từ tác dụng vào dòng điện sẽ không thay đổi khi

- ☐ A đổi chiều dòng điện ngược lại.
☐ B đổi chiều cảm ứng từ ngược lại.
☐ C đồng thời đổi chiều dòng điện và đổi chiều cảm ứng từ.



- D** quay dòng điện một góc 90° xung quanh đường sức từ.

Lời giải.

Chọn đáp án **C** ☐

Câu 6. Chỉ ra phát biểu **sai**.

- A** Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện có phương vuông góc với dòng điện.
B Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện có phương vuông góc với đường cảm ứng từ.
C Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện có phương vuông góc với mặt phẳng chứa dòng điện và đường cảm ứng từ.
D Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện có phương tiếp tuyến với các đường cảm ứng từ.

Lời giải.

Chọn đáp án **C** ☐

Câu 7. Phát biểu nào sau đây **không đúng**?

- A** Lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường đều tỉ lệ thuận với cường độ dòng điện chạy qua đoạn dây dẫn.
B Lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường đều tỉ lệ thuận với chiều dài của đoạn dây dẫn.
C Lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường đều tỉ lệ thuận với cảm ứng từ tại điểm đặt đoạn dây dẫn.
D Lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường đều tỉ lệ thuận với góc hợp bởi đoạn dây dẫn và đường sức từ.

Lời giải.

$$F = ILB \sin \theta.$$

Chọn đáp án **D** ☐

Câu 8. Phát biểu nào dưới đây **đúng**?

Cho một đoạn dây dẫn mang dòng điện I đặt song song với đường sức từ, chiều của dòng điện ngược chiều với chiều của đường sức từ.

- A** Lực từ luôn bằng không khi tăng cường độ dòng điện.
B Lực từ tăng khi tăng cường độ dòng điện.
C Lực từ giảm khi tăng cường độ dòng điện.
D Lực từ đổi chiều khi ta đổi chiều dòng điện.

Lời giải.

Chọn đáp án **A** ☐

Câu 9. Một dây dẫn được đặt nằm ngang theo hướng nam bắc trong một từ trường đều có cảm ứng từ nằm ngang hướng về phía đông. Trong dây dẫn có dòng electron chuyển động theo chiều về phía nam. Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

- A** Lực tác dụng lên dây có hướng là hướng đông.
B Lực tác dụng lên dây có hướng vuông góc và đi vào trang giấy.
C Lực tác dụng lên dây có hướng vuông góc và ra khỏi trang giấy.
D Không có lực từ tác dụng lên dây.

Lời giải.

Chọn đáp án **B** ☐

Câu 10. Khi sét đánh, có dòng điện tích âm chuyển động từ đám mây xuống mặt đất. Từ trường của Trái Đất hướng về phía bắc. Tia sét bị từ trường Trái Đất làm lệch hướng theo hướng nào?

- A** Bắc. **B** Nam. **C** Đông. **D** Tây.

Lời giải.

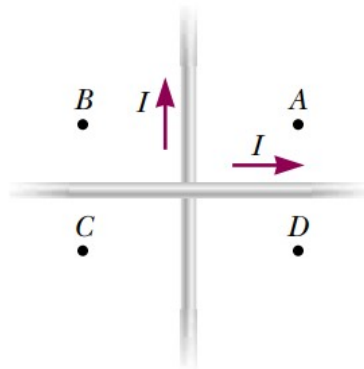
Áp dụng quy tắc bàn tay trái, từ trường hướng về phía Bắc, dòng điện gây ra bởi tia sét hướng lên trên



⇒ lực từ tác dụng lên tia sét hướng về phía Tây.

Chọn đáp án **(D)** ☐

Câu 11. Hai dây dẫn thẳng, dài, đặt vuông góc với nhau, rất gần nhau nhưng không chạm vào nhau. Dòng điện qua hai dây dẫn có chiều như hình vẽ và có cùng cường độ. Từ trường do hai dây dẫn gây ra có thể triệt tiêu nhau trong vùng nào?



(A) vùng A và D.

(B) vùng A và C.

(C) vùng B và D.

(D) vùng B và C.

Lời giải.

Chọn đáp án **(B)** ☐

Câu 12. Xét dây dẫn có chiều dài L , có dòng điện I chạy qua đặt tại điểm M trong từ trường đều, chịu tác dụng của lực điện từ F . Khi thay đổi L hoặc I thì F thay đổi nhưng tỉ số nào sau đây luôn không đổi?

(A) $\frac{FI}{2L}$.

(B) $\frac{F}{IL}$.

(C) $\frac{FL}{I}$.

(D) $\frac{FI^2}{L}$.

Lời giải.

Chọn đáp án **(B)** ☐

Câu 13. Một đoạn dây dẫn đặt trong từ trường đều. Nếu chiều dài dây dẫn và cường độ dòng điện qua dây dẫn tăng 2 lần thì độ lớn lực từ tác dụng lên dây dẫn

(A) tăng 2 lần.

(B) giảm 2 lần.

(C) tăng 4 lần.

(D) không đổi.

Lời giải.

$$F = ILB \sin \theta.$$

Chọn đáp án **(C)** ☐

Câu 14. Một đoạn dây dẫn mang dòng điện được đặt vuông góc với từ trường đều có cảm ứng từ B . Khi dòng điện trong dây là I thì lực từ tác dụng lên đoạn dây đó là F . Cũng đoạn dây đó, cho dòng điện chạy qua dây là $0,25I$ và đặt trong từ trường $2B$, lực từ tác dụng lên đoạn dây đó là

(A) $\frac{F}{4}$.

(B) $\frac{F}{2}$.

(C) F .

(D) $2F$.

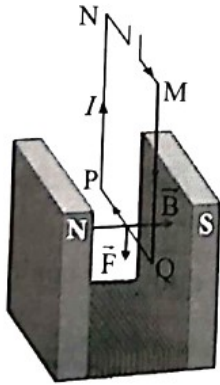
Lời giải.

Chọn đáp án **(B)** ☐

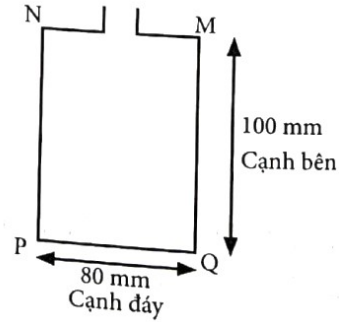
Câu 15. Trong thí nghiệm đo độ lớn cảm ứng từ bằng "cân dòng điện" với bố trí thí nghiệm được thể hiện như trong hình 3.12, khung dây được sử dụng có kích thước là $100 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$ như hình 3.13. Nếu ta thay khung dây ban đầu thành một khung dây khác có kích thước là $100 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ nhưng vẫn giữ nguyên góc hợp bởi mặt phẳng khung dây và các đường sức từ cũng như cường độ dòng điện



qua khung dây và nam châm điện thì nhận định nào sau đây về lực từ do từ trường tác dụng lên khung dây là **đúng**?



Hình 3.12:



Hình 3.13:

- ☐ A Không đổi chiều và độ lớn tăng 4 lần.
 ☐ B Không đổi chiều và độ lớn giảm 4 lần.
 ☐ C Đổi chiều và độ lớn giảm 4 lần.
 ☐ D Đổi chiều và độ lớn tăng 4 lần.

Lời giải.

Vì từ trường chỉ tác dụng lực lên cạnh dưới của khung và độ lớn của lực từ được xác định bằng biểu thức $F = BIL$ nên khi chiều dài cạnh đáy giảm 4 lần thì độ lớn lực từ giảm 4 lần.

Chọn đáp án **B** □

Câu 16. Một đoạn dây dẫn dài $\ell = 0,8\text{ m}$ đặt trong từ trường đều sao cho dây dẫn hợp với vector cảm ứng từ một góc 60° . Biết dòng điện $I = 20\text{ A}$ và dây dẫn chịu một lực là $F = 2 \cdot 10^{-2}\text{ N}$. Độ lớn của cảm ứng từ là

- ☐ A $0,8 \cdot 10^{-3}\text{ T}$.
 ☐ B 10^{-3} T .
 ☐ C $1,4 \cdot 10^{-3}\text{ T}$.
 ☐ D $1,6 \cdot 10^{-3}\text{ T}$.

Lời giải.

$$B = \frac{F}{I\ell \sin \theta} = \frac{2 \cdot 10^{-2}\text{ N}}{(20\text{ A}) \cdot (0,8\text{ m}) \cdot \sin 60^\circ} \approx 1,44 \cdot 10^{-3}\text{ T}.$$

Chọn đáp án **C** □

Câu 17. Một đoạn dây dẫn dài 2 cm nằm trong từ trường, dòng điện chạy qua có cường độ 1 A. Một nam châm tạo từ trường có cường độ cảm ứng từ 0,5 T và hợp với dây dẫn một góc 30° . Lực từ tác dụng lên dây dẫn có độ lớn là

- ☐ A $10 \cdot 10^{-2}\text{ N}$.
 ☐ B $1 \cdot 10^{-2}\text{ N}$.
 ☐ C $0,5 \cdot 10^{-2}\text{ N}$.
 ☐ D $50 \cdot 10^{-2}\text{ N}$.

Lời giải.

$$F = BIL \sin \alpha = 0,5 \cdot 10^{-2}\text{ N}.$$

Chọn đáp án **C** □

Câu 18. Khi góc hợp bởi vector cảm ứng từ với đoạn dây dẫn có dòng điện là $\alpha = 90^\circ$ thì lực từ tác dụng có giá trị là 0,4 N. Nếu thay đổi góc α nhỏ dần đến 0° , thì lực tác dụng thay đổi như thế nào?

- ☐ A Lực cũng giảm dần đến 0.
 ☐ B Lực tăng lên đến 0,8 N.
 ☐ C Lực không đổi.
 ☐ D Lực giảm xuống 0,2 N.

Lời giải.

Chọn đáp án **A** □



Câu 19. Một dây dẫn thẳng có chiều dài 3,0 m mang dòng điện 6,0 A được đặt nằm ngang, hướng của dòng điện tạo với hướng bắc một góc 50° lệch về phía tây. Tại điểm này, cảm ứng từ của từ trường Trái Đất có độ lớn là $0,14 \cdot 10^{-4}$ T và hướng bắc. Lực tác dụng lên dây có độ lớn là

- (A) $0,28 \cdot 10^{-4}$ N. (B) $2,5 \cdot 10^{-4}$ N. (C) $1,9 \cdot 10^{-4}$ N. (D) $1,6 \cdot 10^{-4}$ N.

Lời giải.

$$F = ILB \sin 50^\circ \approx 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ N.}$$

Chọn đáp án (D) □

Câu 20. Một dây đồng dài 25 cm, có khối lượng là 10 g nằm trong từ trường 0,20 T. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Cường độ dòng điện nhỏ nhất chạy qua dây gây ra lực từ có độ lớn bằng trọng lượng của dây là

- (A) 1,3 A. (B) 1,5 A. (C) 2,0 A. (D) 4,9 A.

Lời giải.

$$I_{\min} = \frac{P}{BL (\sin \theta)_{\max}} = 2,0 \text{ A.}$$

Chọn đáp án (C) □

Câu 21. Trong thí nghiệm xác định độ lớn cảm ứng từ của nam châm điện chữ U bằng "cân dòng điện" (theo phương án thí nghiệm trong Bài 11 của SGK CTST), xét trạng thái ổn định với đòn cân nằm ngang cân bằng khi có dòng điện chạy trong khung dây và nam châm điện, góc hợp bởi mặt phẳng khung dây và các đường sức từ là 90° . Nếu ta làm khung dây bị lệch một góc nào đó so với vị trí ban đầu thì khi đòn cân được điều chỉnh trở về lại trạng thái nằm ngang cân bằng, số chỉ của lực kế sẽ

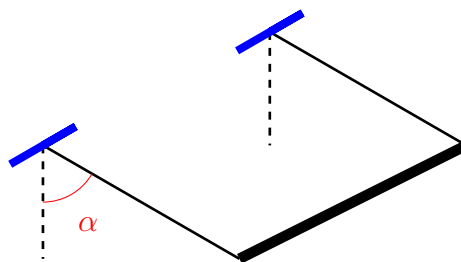
- (A) vẫn giữ nguyên giá trị ban đầu. (B) lớn hơn giá trị ban đầu.
(C) nhỏ hơn giá trị ban đầu. (D) dao động xung quanh giá trị ban đầu.

Lời giải.

Vì độ lớn của lực từ được xác định bằng biểu thức $F = ILB \sin \theta$ nên khi khung dây bị lệch so với ban đầu thì $\sin \theta$ giảm dẫn đến F giảm. Vì vậy số chỉ của lực kế giảm so với ban đầu.

Chọn đáp án (C) □

Câu 22. Thanh dây dẫn thẳng MN có chiều dài 20 cm, khối lượng 10 g, được treo trên hai sợi dây mảnh sao cho MN nằm ngang. Cả hệ thống được đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,25$ T và vector \vec{B} hướng lên trên theo phương thẳng đứng. Nếu cho dòng điện $I = 2\sqrt{3}$ A chạy qua, người ta thấy thanh MN được nâng lên vị trí cân bằng mới và hai sợi dây treo bây giờ lệch một góc α so với phương thẳng đứng. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$, góc lệch α là



- (A) 30° . (B) 45° . (C) 60° . (D) 90° .

Lời giải.

Chọn đáp án (C) □



2 Trắc nghiệm đúng/sai

Câu 1. Một thí nghiệm để tìm ra lực từ tác dụng lên một đoạn dây dẫn chứa dòng điện được đặt trong từ trường của một nam châm.

Phát biểu	Đ	S
a) Nếu cường độ dòng điện qua dây tăng lên, lực từ tác dụng lên dây sẽ tăng lên.	X	
b) Nếu khoảng cách giữa dây dẫn và nam châm tăng lên, lực từ tác dụng lên dây sẽ tăng lên.		X
c) Lực từ chỉ có thể tác dụng lên dây dẫn khi có dòng điện chạy qua dây.	X	
d) Độ lớn lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn sẽ thay đổi khi dòng điện chạy qua dây đảo chiều.		X

Lời giải.

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b sai ☐ c đúng ☐ d sai

Câu 2. Trong mỗi phát biểu sau, em hãy chọn đúng hoặc sai.

Phát biểu	Đ	S
a) Cảm ứng từ là một đại lượng vô hướng.		X
b) Tiếp tuyến tại bất kì điểm nào trên đường sức từ đều có phương, chiều trùng với phương, chiều của vector cảm ứng từ tại điểm đó.	X	
c) Từ trường ở vùng không gian giữa hai cực của nam châm chữ U được xem là từ trường đều.	X	
d) Trong từ trường đều, các đường sức từ song song nhau nhưng vector cảm ứng từ tại các điểm khác nhau lại không bằng nhau về độ lớn.		X

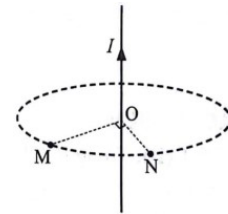
Lời giải.

Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b đúng ☐ c đúng ☐ d sai

Câu 3.

Xét một dây dẫn thẳng dài vô hạn có dòng điện cường độ I chạy qua. Hai điểm M, N nằm trong cùng một mặt phẳng vuông góc với dây dẫn và cách đều dây dẫn, biết OM vuông góc với ON.

Trong mỗi phát biểu sau về cảm ứng từ tại điểm M và N do dòng điện này gây ra, em hãy chọn đúng hoặc sai.



Phát biểu	Đ	S
a) Cảm ứng từ tại điểm M có phương vuông góc với OM.	X	
b) cảm ứng từ tại điểm N song song với dây dẫn và có hướng cùng chiều với dòng điện chạy trong dây dẫn.		X
c) M và N cùng nằm trên một đường sức từ.	X	
d) Cảm ứng từ tại M và N bằng nhau về độ lớn.	X	

Lời giải.

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b sai ☐ c đúng ☐ d đúng



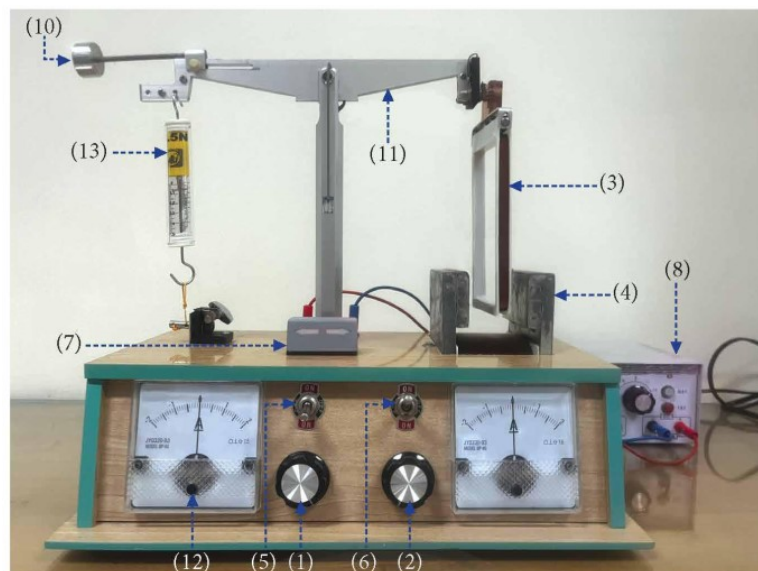
Câu 4. Chỉ ra đáp án đúng, đáp án sai.

Phát biểu	Đ	S
a) Nam châm tác dụng lên dòng điện thực chất là tương tác giữa từ trường của nam châm với các electron của dây điện.	X	
b) Nam châm tác dụng lên dòng điện thực chất là tương tác giữa từ trường của nam châm với từ trường do các electron chuyển động gây ra.		X
c) Phương của lực từ trùng với phương của dòng điện.		X
d) Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện có phương vuông góc với đoạn dây dẫn và vuông góc vector cảm ứng từ.	X	

Lời giải.

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b sai ☐ c sai ☐ d đúng

Câu 5. Trong mỗi nhận định sau về thí nghiệm đo độ lớn cảm ứng từ bằng "cân dòng điện" với bố trí thí nghiệm được thể hiện như hình 3.14. Em hãy chọn đúng hoặc sai cho mỗi nhận định sau đây.



Hình 3.14: Thí nghiệm đo độ lớn cảm ứng từ bằng "cân dòng điện"

Phát biểu	Đ	S
a) Cơ sở lý thuyết của thí nghiệm này dựa trên tác dụng lực của từ trường đều lên đoạn dây dẫn có dòng điện chạy qua.	X	
b) Trước khi bật công tắc cho dòng điện chạy qua khung dây dẫn và nam châm điện, cần phải điều chỉnh sao cho đòn cân nằm ngang rồi đọc giá trị của lực kế.	X	
c) Khi đóng công tắc cho dòng điện chạy qua khung dây dẫn và nam châm điện, từ trường tạo ra bởi nam châm luôn tác dụng lực đẩy khung dây đi lên.		X
d) Trong thí nghiệm, từ trường tạo bởi nam châm điện không tác dụng lực từ lên các cạnh bên của khung dây.	X	

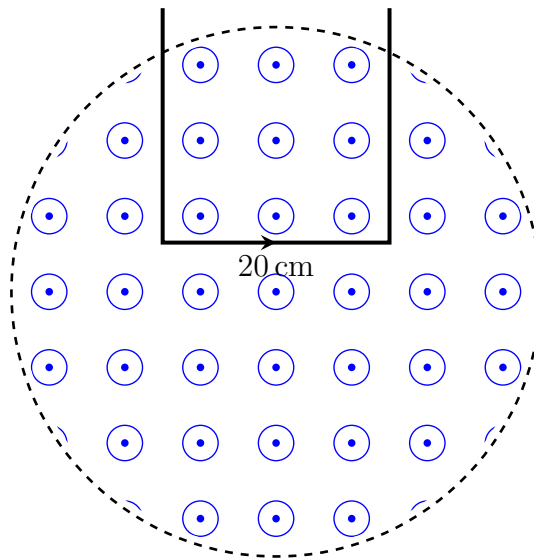


Phát biểu	Đ	S
e) Từ trường trong vùng không gian giữa hai nhánh của nam châm điện trong thí nghiệm được xem gần đúng là từ trường đều. Chiều và độ lớn của vector cảm ứng từ trong vùng từ trường này không phụ thuộc vào chiều và cường độ dòng điện chạy qua cuộn dây của nam châm.		X
f) Có thể lấy giá trị của lực kế khi đòn cân chưa nằm ngang ổn định.		X
g) Công dụng của các núm xoay (1) và (2) là điều chỉnh giá trị cường độ dòng điện chạy qua khung dây và cuộn dây của nam châm điện.	X	
h) Có thể thay đổi chiều của lực từ tác dụng lên khung dây bằng việc sử dụng công tắc (5) hoặc (6).	X	

Lời giải.

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b đúng ☐ c sai ☐ d đúng ☐ e sai ☐ f sai ☐ g đúng ☐ h đúng ☐

Câu 6. Cho một khung dây dẫn hình chữ nhật có chiều rộng 20 cm, mang dòng điện, đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ \vec{B} hướng vào trong như hình vẽ. Biết mặt phẳng vòng dây vuông góc với các đường sức từ. Bên ngoài vòng tròn, từ trường bằng 0.



Phát biểu	Đ	S
a) Lực từ tổng hợp tác dụng lên khung dây hướng xuống dưới.	X	
b) Nếu sử dụng dòng điện có cường độ 5,00 A thì lực từ trên mỗi tesla tác dụng lên khung dây là 2,00 N/T.		X
c) Nếu ta quay khung dây 90° xung quanh một trục nằm trong mặt phẳng của khung và song song với từ trường, lực từ tác dụng lên khung sẽ giảm xuống bằng 0.	X	
d) Khi dòng điện qua khung dây đổi chiều, lực từ tổng hợp tác dụng lên khung dây sẽ đổi chiều.	X	

Lời giải.

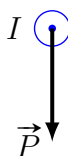
a) Đúng. Vì lực từ tổng hợp tác dụng lên hai đoạn dây thẳng đứng bị triệt tiêu, chỉ còn lực tác dụng lên đoạn dây dẫn nằm ngang và lực này hướng xuống dưới.



- b) Sai. Vì $\frac{F}{B} = IL \sin 90^\circ = 1 \text{ N/T}$.
- c) Đúng. Lực từ tổng hợp tác dụng lên hai dây dẫn thẳng đứng bị triệt tiêu, còn dây nằm ngang song song với từ trường nên lực từ tác dụng lên nó bằng 0.
- d) Đúng. Hướng lực từ phụ thuộc vào hướng của dòng điện theo quy tắc bàn tay trái.

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b sai ☐ c đúng ☐ d đúng ☐

Câu 7. Một đoạn dây thẳng bằng đồng được đặt vuông góc với từ trường đều, có dòng điện 7,0 A chạy qua và nằm cân bằng trong từ trường. Khối lượng của một đơn vị chiều dài của đoạn dây là 46,6 g/m, và gia tốc trọng trường là 9,8 m/s². Bỏ qua ảnh hưởng của từ trường Trái Đất lên đoạn dây.



Phát biểu	Đ	S
a) Lực từ tác dụng lên đoạn dây sẽ tăng lên nếu cảm ứng từ trong từ trường đều tăng lên mà dòng điện giữ nguyên.	X	
b) Cảm ứng từ \vec{B} có phương nằm ngang và chiều từ phải sang trái.		X
c) Lực từ có thể cân bằng với trọng lực khi đoạn dây được đặt trong một từ trường với cảm ứng từ bằng $6,5 \cdot 10^{-2} \text{ T}$.	X	
d) Nếu thay dây dẫn trên bằng dây dẫn nhôm có cùng kích cỡ nhưng khối lượng riêng thấp hơn, thì lực từ cần để cân bằng dây sẽ tăng.		X

Lời giải.

- a) Đúng. Vì $F = ILB \sin \theta$.
- b) Sai. Áp dụng quy tắc bàn tay trái, cảm ứng từ có phương nằm ngang và chiều từ trái sang phải.
- c) Đúng. Khối lượng dây $m = 46,6 \cdot 10^{-3} \cdot \ell$.
Lực từ và trọng lực có thể cân bằng nhau nếu cảm ứng từ B được điều chỉnh sao cho

$$F = P \Leftrightarrow mg = IlB \Rightarrow B = \frac{m}{\ell} \cdot \frac{g}{I} = 6,5 \cdot 10^{-2} \text{ T}.$$

- d) Sai. Nếu khối lượng riêng giảm thì trọng lực sẽ giảm, nên lực từ giảm để cân bằng.

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b sai ☐ c đúng ☐ d sai ☐

Câu 8. Trong giờ thực hành đo độ lớn cảm ứng từ bằng "cân dòng điện" với bố trí thí nghiệm được thể hiện như trong hình 3.14, một bạn học sinh thu được bảng số liệu như bảng dưới đây.

$\theta = 90^\circ; L = 0,08 \text{ m}; N = 200 \text{ vòng}$					
Lần đo	$I \text{ (A)}$	$F_1 \text{ (N)}$	$F_2 \text{ (N)}$	$F = F_2 - F_1 \text{ (N)}$	$B = \frac{F}{NIL} \text{ (T)}$
1	0,2	0,210	0,270		
2	0,4	0,210	0,320		
3	0,6	0,210	0,380		
Trung bình					$\bar{B} =$



Biết rằng giới hạn đo và độ chia nhỏ nhất của các ampe kế lần lượt là 2,0 A và 0,1 A. Trong mỗi phát biểu sau, em hãy chọn đúng hoặc sai.

Phát biểu	Đ	S
a) Giá trị độ lớn cảm ứng từ thu được ở các lần đo có sự khác nhau là do có sai số trong quá trình đo đạc, thu thập và xử lý số liệu.	X	
b) Giá trị trung bình của độ lớn cảm ứng từ thu được trong thí nghiệm này là 0,015 T (làm tròn đến 3 chữ số thập phân sau dấu phẩy).		X
c) Trong quá trình điều chỉnh dòng điện, giá trị của cường độ dòng điện đọc được từ ampe kế có thể bằng 0,25 A.		X
d) Sai số tuyệt đối trung bình của độ lớn cảm ứng từ xấp xỉ 0,0001 T (làm tròn đến 4 chữ số thập phân sau dấu phẩy).		X

Lời giải.

$\theta = 90^\circ; L = 0,08 \text{ m}; N = 200 \text{ vòng}$					
Lần đo	$I \text{ (A)}$	$F_1 \text{ (N)}$	$F_2 \text{ (N)}$	$F = F_2 - F_1 \text{ (N)}$	$B = \frac{F}{NIL} \text{ (T)}$
1	0,2	0,210	0,270	0,060	0,019
2	0,4	0,210	0,320	0,110	0,017
3	0,6	0,210	0,380	0,170	0,018
Trung bình					$\bar{B} = 0,0180$

Sai số trung bình:

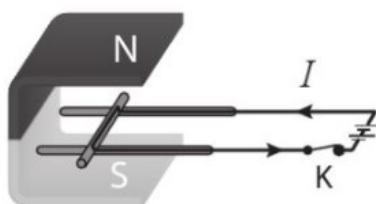
$$\Delta \bar{B} = \frac{|\bar{B} - B_1| + |\bar{B} - B_2| + |\bar{B} - B_3|}{3}$$

$$= \frac{|0,0180 - 0,0190| + |0,0180 - 0,017| + |0,0180 - 0,0180|}{3} \approx 0,0007 \text{ T.}$$

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b sai ☐ c sai ☐ d sai ☐

3 Tự luận

Câu 1. Thanh kim loại dẫn điện có thể lăn không ma sát dọc theo hai đoạn dây dẫn không nhiễm từ. Khi đóng công tắc K, dòng điện chạy theo chiều mũi tên.



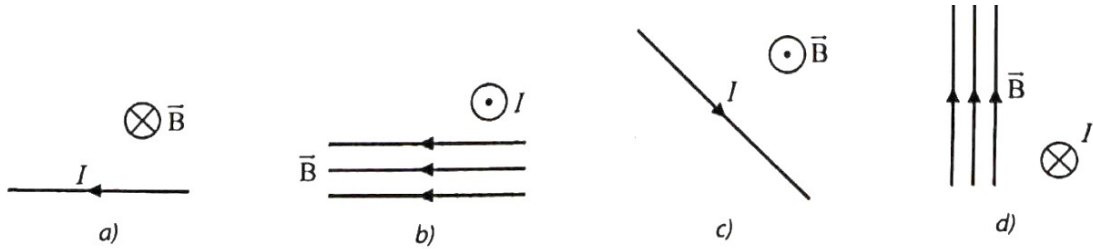
- Thanh kim loại sẽ lăn theo hướng nào khi đóng công tắc K?
- Nêu cách làm cho thanh kim loại lăn theo hướng ngược lại.

Lời giải.

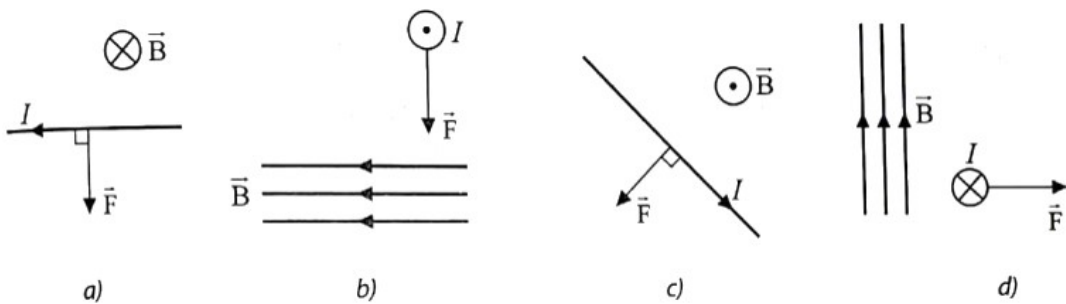


- a) Thanh kim loại dẫn điện sẽ lặn về bên phải.
b) Đảo ngược chiều dòng điện hoặc đổi chiều của từ trường.

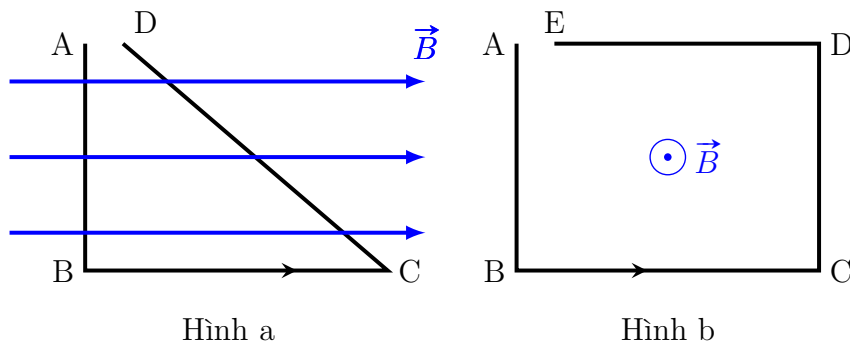
Câu 2. Xác định hướng của lực từ tác dụng lên các đoạn dây dẫn có dòng điện chạy qua, được đặt trong từ trường đều như các hình dưới đây:



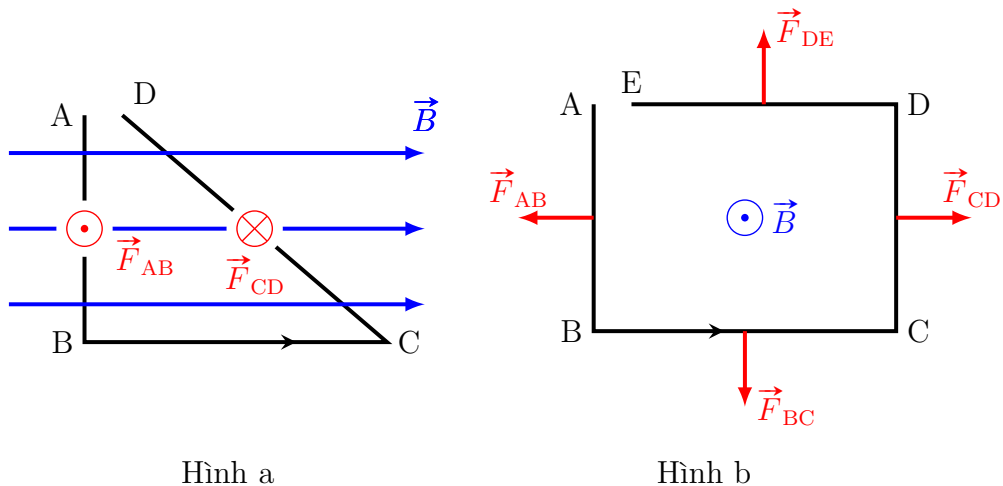
Lời giải.



Câu 3. Xác định phương và chiều lực từ tác dụng lên các cạnh của khung. Biết chiều của vector cảm ứng từ \vec{B} và chiều dòng điện được cho như mỗi hình vẽ.

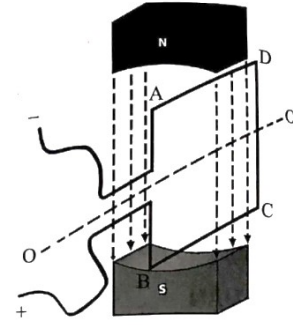


Lời giải.



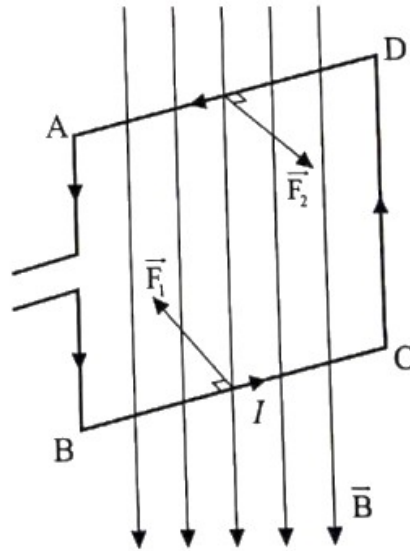
Câu 4.

Động cơ điện là thiết bị có thể chuyển hoá năng lượng điện thành cơ năng (chuyển động quay của động cơ). Mô hình đơn giản của một động cơ điện gồm: một khung dây dẫn hình chữ nhật ABCD đang có dòng điện không đổi chạy qua. Khung dây được đặt vào trong từ trường đều có các đường sức từ thẳng đứng như hình bên. Tại thời điểm ban đầu, khung đang ở vị trí sao cho hai cạnh AB và CD đang song song với các đường sức từ. Vẽ các lực từ tác dụng lên các cạnh của khung dây. Các lực này có tác dụng làm cho khung dây chuyển động như thế nào?

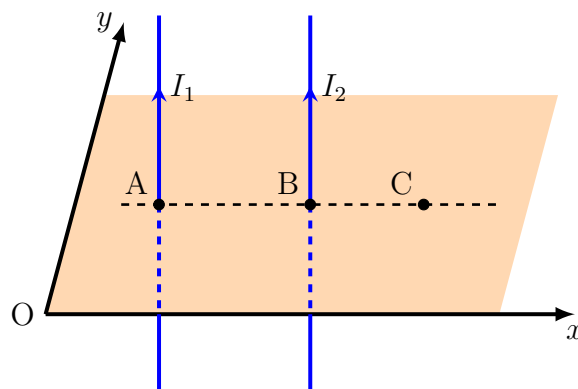


Lời giải.

Chỉ có lực từ tác dụng lên hai cạnh AD và BC của khung dây. Hai lực này tạo ra cặp ngẫu lực và có tác dụng tạo ra moment ngẫu lực làm quay khung dây.



Câu 5. Cho hai dây dẫn thẳng song song, dài vô hạn lần lượt có dòng điện I_1 và I_2 chạy qua như hình 3.15. Xét mặt phẳng (Oxy) vuông góc với cả hai dòng điện, cắt các dòng điện tại A và B.



Hình 3.15:

- a) Xác định phương, chiều của các vector cảm ứng từ do từng dòng điện gây ra tại C (A, B, C thẳng hàng).



b) Nếu đặt một kim la bàn tại điểm C thì kim la bàn này sẽ định hướng như thế nào? Giải thích.

Lời giải.

- a) Dựa vào quy tắc nắm tay phải, ta xác định được vector cảm ứng từ do hai dòng điện I_1 và I_2 gây ra tại điểm C đều nằm trong mặt phẳng (Oxy), phương song song và cùng chiều với trục Oy .
- b) Hai vector cảm ứng từ do hai dòng điện I_1 và I_2 gây ra đều cùng hướng với nhau nên kim la bàn khi đặt tại C sẽ có cực Bắc hướng theo chiều dương trục Oy còn cực Nam hướng ngược lại.

Câu 6. Một dây dẫn có chiều dài $L = 1,2\text{ m}$, được đặt trong từ trường đều có độ lớn $B = 5 \cdot 10^{-2}\text{ T}$. Cường độ dòng điện chạy trong dây dẫn có giá trị 3 A. Hãy xác định độ lớn của lực từ tác dụng lên dây dẫn trong các trường hợp sau đây:

- a) Dây dẫn đặt vuông góc với các đường sức từ.
- b) Dây dẫn đặt song song với các đường sức từ.
- c) Dây dẫn hợp với các đường sức từ một góc 45° .

Lời giải.

- a) $F = ILB \sin 90^\circ = 0,18\text{ N}$.
- b) $F = ILB \sin 0^\circ = 0\text{ N}$.
- c) $F = ILB \sin 45^\circ \approx 0,13\text{ N}$.

Câu 7. Một đoạn dây dẫn thẳng dài 20 cm mang dòng điện có cường độ 50 mA được đặt vào một vùng từ trường đều có cảm ứng từ $100\text{ }\mu\text{T}$. Xác định góc hợp bởi đoạn dây và vector cảm ứng từ để lực từ tác dụng lên đoạn dây đạt độ lớn cực đại. Tính giá trị cực đại này.

Lời giải.

Từ biểu thức tính độ lớn lực từ $F = BIL \sin \theta$, ta thấy lực từ đạt độ lớn cực đại khi: $\sin \theta = 1 \Rightarrow \theta = 90^\circ$. Khi đó, $F = BIL = 100 \cdot 10^{-6} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 = 10^{-6}\text{ N}$.

Câu 8. Một đoạn dây dẫn dài 5 cm đặt trong từ trường đều và vuông góc với vector cảm ứng từ. Dòng điện chạy qua dây có cường độ 0,75 A. Lực từ tác dụng lên đoạn dây đó là $3 \cdot 10^{-2}\text{ N}$. Tính độ lớn cảm ứng từ.

Lời giải.

$$B = \frac{F}{IL \sin \theta} = \frac{3 \cdot 10^{-2}}{0,75 \cdot 0,05 \cdot \sin 90^\circ} = 0,8\text{ T}.$$

Câu 9. Một đoạn dây dẫn dài 10 cm đặt trong từ trường đều, hợp với vector cảm ứng từ một góc 30° . Dòng điện có cường độ 2 A chạy qua dây dẫn thì lực từ tác dụng lên đoạn dây có độ lớn là $4 \cdot 10^{-2}\text{ N}$. Tính độ lớn của cảm ứng từ.

Lời giải.

Ta có: $\alpha = 30^\circ \Rightarrow \sin \theta = \frac{1}{2}$.

Cảm ứng từ của từ trường có độ lớn: $B = \frac{F}{IL \sin \theta} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 0,1 \cdot 0,5} = 0,4\text{ T}$.

Câu 10. Một đoạn dây dẫn thẳng MN có chiều dài 6 cm, có cường độ dòng điện $I = 5\text{ A}$ chạy qua đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,5\text{ T}$. Lực từ tác dụng lên đoạn dây có độ lớn $F = 7,5 \cdot 10^{-2}\text{ N}$. Tính góc θ hợp bởi dây MN và vector cảm ứng từ.

Lời giải.

Độ lớn của lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn có chiều dài L mang dòng điện I đặt trong từ trường cảm ứng từ B là: $F = ILB \sin \theta \Rightarrow \sin \theta = 0,5 \Rightarrow \theta = 30^\circ$.



Câu 11. Một đoạn dây dài L đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,5 \text{ T}$ hợp với đường cảm ứng từ một góc 30° . Dòng điện qua dây có cường độ $0,5 \text{ A}$, thì lực từ tác dụng lên đoạn dây là $4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$. Tính chiều dài đoạn dây dẫn.

Lời giải.

Chiều dài đoạn dây dẫn:

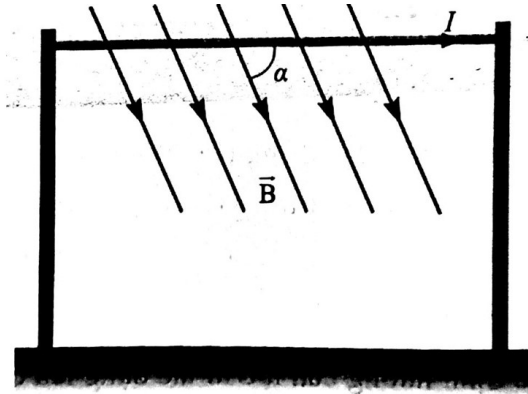
$$L = \frac{F}{IB \sin \theta} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{0,5 \cdot 0,5 \cdot \sin 30^\circ} = 0,32 \text{ m} = 32 \text{ cm}.$$

Câu 12. Một đoạn dây dẫn dài $L = 0,5 \text{ m}$ đặt trong từ trường đều sao cho dây dẫn hợp với vector cảm ứng từ một góc 45° . Biết cảm ứng từ $B = 0,2 \text{ T}$ và dây dẫn chịu lực từ $F = 4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$. Tính cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn.

Lời giải.

$$I = \frac{F}{BL \sin \theta} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{0,2 \cdot 0,5 \cdot \sin 45^\circ} = 0,4\sqrt{2} \text{ A}.$$

Câu 13. Một đường dây tải điện thẳng dài 42 m có dòng điện với cường độ 150 A chạy qua theo hướng về phía Bắc. Từ trường Trái Đất tại vị trí này có độ lớn khoảng $0,5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$, có hướng lệch một góc $\theta = 50^\circ$ so với dòng điện. Xác định lực từ tác dụng lên đường dây nói trên.



Lời giải.

Lực từ tác dụng lên đường dây có chiều hướng về phía Tây và có độ lớn là:

$$F = BIL \sin \theta = 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot 150 \cdot 42 \cdot \sin 50^\circ \approx 0,24 \text{ N}.$$

Câu 14. Một dây dẫn có dòng điện $22,0 \text{ A}$ chạy từ Tây sang Đông. Giả sử tại vị trí này, từ trường Trái Đất nằm ngang và hướng từ Nam lên Bắc với độ lớn $0,5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$.

- Tìm độ lớn và hướng của lực từ tác dụng lên một đoạn dây dài $36,0 \text{ m}$.
- Tính lực hấp dẫn tác dụng lên đoạn dây có cùng chiều dài nếu nó được làm bằng đồng và có diện tích mặt cắt ngang là $2,50 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$. Khối lượng riêng của đồng là $8,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, lấy $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.

Lời giải.

a) $F_{\text{từ}} = ILB = 3,96 \cdot 10^{-2} \text{ N}$, hướng vuông góc với trang giấy, từ sau ra trước.

b) $F_{\text{hấp dẫn}} = \rho g LS = 7,85 \text{ N}$.

Câu 15. Một dây dẫn thẳng, cứng, dài 20 cm , có khối lượng 50 g được giữ nằm yên theo phương ngang trong một từ trường có độ lớn cảm ứng từ là $0,49 \text{ T}$ và có hướng nằm ngang, vuông góc với dây. Cường độ dòng điện chạy trong dây là bao nhiêu để khi dây được thả ra thì nó vẫn nằm yên? Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Lời giải.

$$F_{\text{từ}} = P \Leftrightarrow ILB = mg \Rightarrow I = \frac{mg}{BL} = 5,0 \text{ A}.$$



Câu 16. Treo một đoạn dây dẫn có chiều dài $L = 5 \text{ cm}$, khối lượng $m = 5 \text{ g}$ bằng hai dây mảnh, nhẹ sao cho dây dẫn nằm ngang. Biết cảm ứng từ của từ trường hướng thẳng đứng xuống dưới, có độ lớn $B = 0,5 \text{ T}$ và dòng điện chạy qua dây dẫn là $I = 2 \text{ A}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính góc lệch của dây treo so với phương thẳng đứng.

Lời giải.

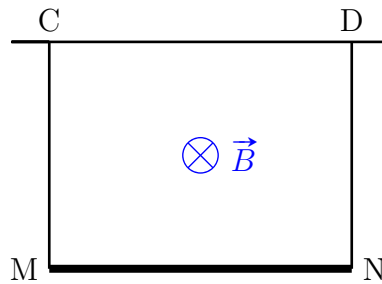
$$\tan \theta = \frac{F_t}{P} = \frac{0,5 \cdot 2 \cdot 0,05}{0,005 \cdot 10} = 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ.$$

Câu 17. Một đoạn dây dẫn thẳng MN có chiều dài $L = 6 \text{ cm}$, có dòng điện cường độ $I = 5 \text{ A}$ chạy qua đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,5 \text{ T}$. Lực từ tác dụng lên đoạn dây có độ lớn $F = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ N}$. Tính góc θ hợp bởi dây MN và vector cảm ứng từ.

Lời giải.

Áp dụng công thức $F = ILB \sin \theta$ với $L = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, $I = 5 \text{ A}$, $F = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ N}$ và $B = 0,5 \text{ T}$, ta tính được $\theta = 30^\circ$.

Câu 18. Thanh MN dài $\ell = 20 \text{ cm}$ có khối lượng 5 g treo nằm ngang bằng hai sợi chỉ mảnh CM và DN. Thanh nằm trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,3 \text{ T}$ nằm ngang vuông góc với thanh có chiều như hình vẽ. Mỗi sợi chỉ treo thanh có thể chịu được lực kéo tối đa là $0,04 \text{ N}$. Dòng điện chạy qua thanh MN có chiều và cường độ lớn nhất là bao nhiêu thì sợi chỉ treo thanh chưa bị đứt. Lấy gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.



Lời giải.

Khi cho dòng điện chạy qua dây dẫn đặt trong từ trường thì sẽ có lực từ tác dụng lên dây dẫn.

☑ Công thức tính lực từ: $F = IB\ell \sin \alpha$.

☑ Dây bị đứt khi lực từ hướng xuống.

Để dây không đứt thì $P + F \leq 2T \Rightarrow F \leq 2T - P$

$$\Rightarrow F_{\max} = BI_{\max}\ell \sin 90^\circ = 2T - mg$$

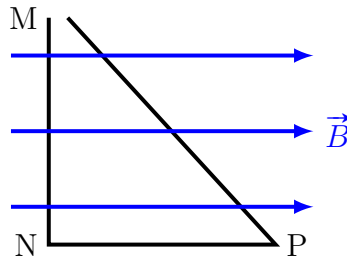
$$\Rightarrow I_{\max} = \frac{2T - mg}{B\ell}$$

$$\Rightarrow I_{\max} = \frac{2 \cdot 0,04 - 0,005 \cdot 9,8}{0,3 \cdot 0,2} \approx 0,52 \text{ A}.$$

Xác định chiều của dòng điện bằng cách sử dụng quy tắc bàn tay trái. Để lực từ hướng xuống thì dòng điện phải có chiều từ N đến M.

Câu 19. Một dây dẫn được gấp thành khung dây dạng tam giác vuông cân MNP với $MN = NP = 10 \text{ cm}$. Đặt khung dây vào từ trường $B = 10^{-2} \text{ T}$ có chiều như hình vẽ. Cho dòng điện có cường độ $I = 10 \text{ A}$ vào khung theo chiều MNPM. Lực từ tác dụng vào các cạnh của khung dây là bao nhiêu?





Lời giải.

- ☑ Vì MN vuông với \vec{B} nên:

$$F_{MN} = BIL \sin 90^\circ = 10^{-2} \text{ N.}$$

- ☑ Vì NP song song với \vec{B} nên:

$$F_{NP} = BIL \sin 0^\circ = 0$$

- ☑ Từ hình ta thấy \vec{PM} tạo với \vec{B} một góc:

$$\alpha = 180 - 45 = 135^\circ$$

Do đó lực tác dụng lên đoạn PM là:

$$F_{PM} = BIL \sin 135^\circ = 10^{-2} \text{ N.}$$

Câu 20. Trong giờ thực hành đo độ lớn cảm ứng từ bằng "cân dòng điện" với bố trí thí nghiệm được thể hiện như trong hình 11.1 (dụng cụ thí nghiệm và các bước tiến hành thí nghiệm lần lượt được trình bày ở Bài 10 và Bài 11 trong SGK), một bạn học sinh đã thu được bảng số liệu như bảng dưới đây. Hãy xử lý số liệu thu được để đưa ra kết quả độ lớn cảm ứng từ trong thí nghiệm này.

$\theta = 90^\circ; L = 0,04 \text{ m}; N = 200 \text{ vòng}$					
Lần đo	$I \text{ (A)}$	$F_1 \text{ (N)}$	$F_2 \text{ (N)}$	$F = F_2 - F_1 \text{ (N)}$	$B = \frac{F}{NIL} \text{ (T)}$
1	0,4	0,210	0,320		
2	0,8	0,220	0,440		
3	1,0	0,200	0,480		
Trung bình					$\bar{B} =$

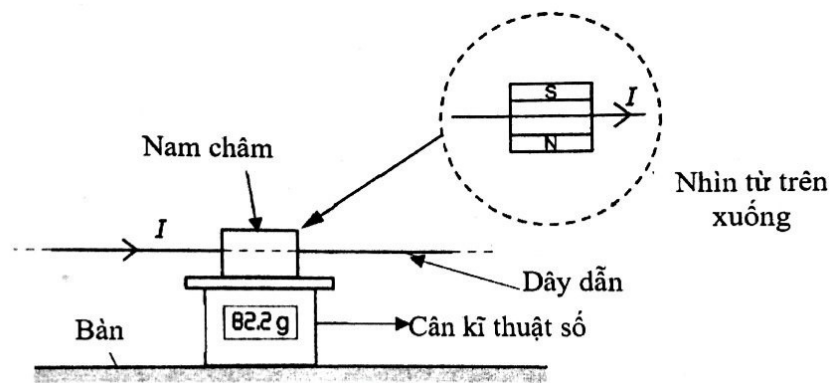
Lời giải.

$\theta = 90^\circ; L = 0,04 \text{ m}; N = 200 \text{ vòng}$					
Lần đo	$I \text{ (A)}$	$F_1 \text{ (N)}$	$F_2 \text{ (N)}$	$F = F_2 - F_1 \text{ (N)}$	$B = \frac{F}{NIL} \text{ (T)}$
1	0,4	0,210	0,320	0,110	0,034
2	0,8	0,220	0,440	0,220	0,034
3	1,0	0,200	0,480	0,280	0,035
Trung bình					$\bar{B} = 0,0343$

Câu 21. Sơ đồ bố trí thí nghiệm dưới đây được sử dụng để xác định độ lớn cảm ứng từ B giữa các cực của nam châm.

Nam châm được đặt trên cân. Dây dẫn mang dòng điện được đặt cố định nằm ngang và vuông góc với từ trường giữa các cực của nam châm. Lấy gia tốc rơi tự do $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.





Số liệu thu thập được như sau:

- ☑ Chiều dài của dây trong từ trường đều của nam châm: $\ell = 6,0 \pm 0,2 \text{ cm}$;
- ☑ Số chỉ của cân khi không có dòng điện trong dây dẫn: $80,0 \text{ g}$;
- ☑ Số chỉ của cân khi có dòng điện trong dây: $82,2 \text{ g}$;
- ☑ Dòng điện trong dây: $I = 5,0 \pm 0,1 \text{ A}$.

Viết kết quả đo giá trị của B . Bỏ qua sai số của cân.

Lời giải.

Dây dẫn đặt trong từ trường nam châm nên chịu tác dụng lực từ F .

Lực F hướng xuống tác dụng lên cân giống như một trọng lực $P = mg$. Với m là chênh lệch số chỉ đọc ở cân khi có và không có dòng điện trong dây:

$$m = 82,2 - 80,0 = 2,2 \text{ g}$$

$$F = mg = 2,2 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 = 0,0216 \text{ N}$$

$$B = \frac{F}{I\ell \sin \alpha} = \frac{0,0216}{5,0 \cdot 0,06 \cdot \sin 90^\circ} \approx 0,072 \text{ T}$$

Bỏ qua sai số của F thì:

$$\frac{\Delta B}{B} = \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta \ell}{\ell} \Leftrightarrow \frac{\Delta B}{0,072} = \frac{0,1}{5} + \frac{0,2}{6} \Rightarrow \Delta B \approx 0,004 \text{ T}$$

Kết quả đo: $B = \bar{B} \pm \Delta B = 0,072 \pm 0,004 \text{ T}$

