

Chương V

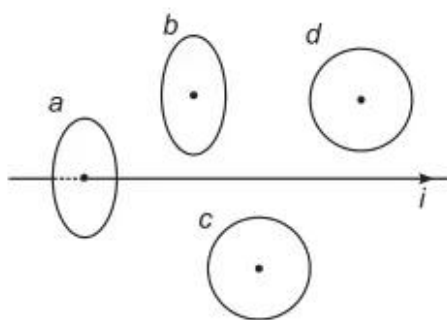
CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

5.1. Biểu thức nào dưới đây biểu diễn một đại lượng có đơn vị là vécbe (Wb) ?

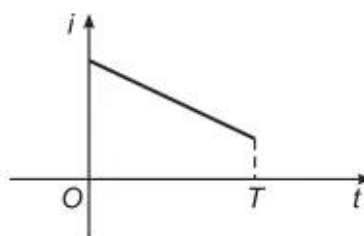
- A. $\frac{B}{\pi R^2}$. B. $\frac{I}{\pi R^2}$. C. $\pi R^2 B$. D. $\frac{\pi R^2}{B}$.

trong đó B là cảm ứng từ, I là cường độ dòng điện, R là bán kính hình tròn.

5.2. Ở Hình 5.1 có vẽ một dòng điện thẳng nằm trong mặt phẳng hình vẽ và bốn khung dây tròn giống nhau. Các hình a, b biểu diễn trường hợp mặt phẳng khung dây vuông góc với dòng điện. Các hình c, d biểu diễn trường hợp mặt phẳng khung dây nằm trong mặt phẳng hình vẽ.



Hình 5.1



Hình 5.2

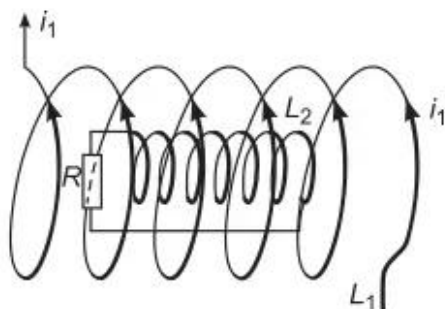
Cho biết cường độ dòng điện i biến thiên theo thời gian như trên Hình 5.2.

Phát biểu nào sau đây là **sai** ?

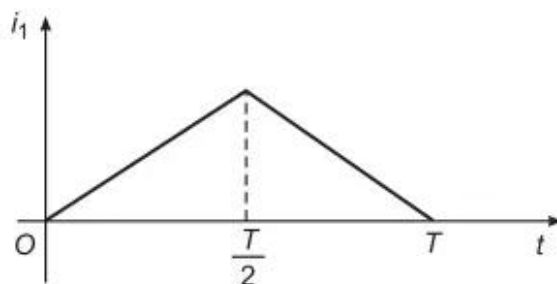
Trong khoảng thời gian từ 0 đến T , dòng điện cảm ứng

- A. trong vòng dây a bằng không.
 B. trong vòng dây b có cường độ giảm dần theo thời gian.
 C. trong vòng dây c có cường độ không đổi theo thời gian.
 D. trong vòng dây d có chiều ngược chiều quay của kim đồng hồ.

- 5.3. Cho hai ống dây L_1, L_2 đặt đồng trục, L_2 nằm bên trong L_1 (Hình 5.3). Hai đầu ống dây L_2 nối với điện trở R . Dòng điện i_1 qua ống dây L_1 biến đổi theo thời gian như trên Hình 5.4. Khi đó qua ống dây L_2 có dòng điện i_2 .

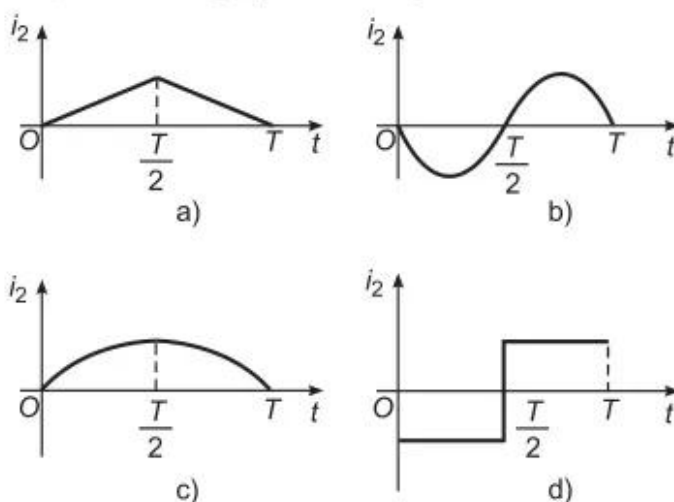


Hình 5.3



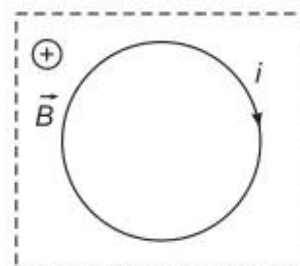
Hình 5.4

Trong bốn đồ thị được cho trên Hình 5.5, đồ thị nào có thể chọn để biểu diễn sự phụ thuộc của dòng i_2 vào thời gian ?



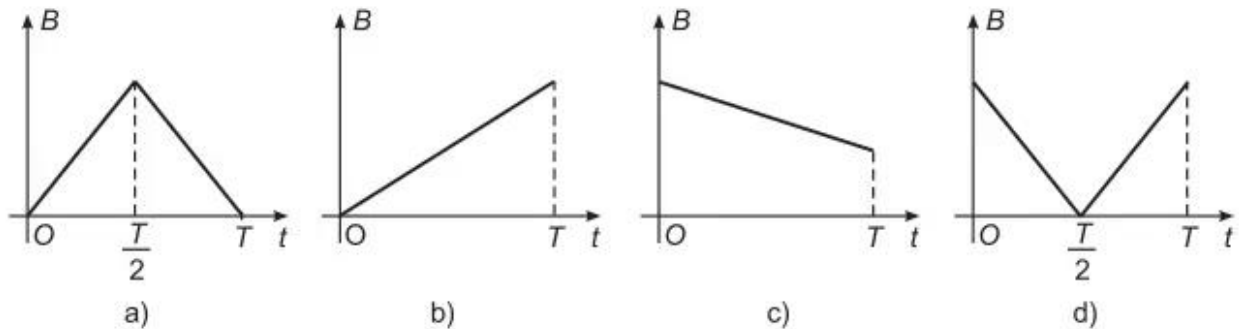
Hình 5.5

- A. Đồ thị a).
 B. Đồ thị b).
 C. Đồ thị c).
 D. Đồ thị d).
- 5.4. Một khung dây dẫn được đặt trong từ trường đều B . Đường sức từ vuông góc với mặt phẳng khung dây (Hình 5.6). Trong khoảng thời gian $0 - T$, dòng điện cảm ứng i có cường độ không đổi theo thời gian và có chiều như đã chỉ ra trên Hình 5.6.



Hình 5.6

Bốn đồ thị được cho trên Hình 5.7, đồ thị nào có thể chọn để diễn tả sự biến đổi của cảm ứng từ B theo thời gian ?



Hình 5.7

- A. Đồ thị a). B. Đồ thị b).
C. Đồ thị c). D. Đồ thị d).

5.5. Chọn phát biểu đúng.

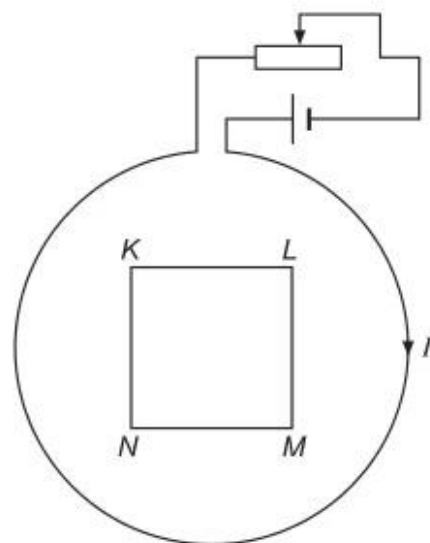
Một khung dây phẳng đặt trong từ trường đều nhưng biến đổi theo thời gian, các đường sức từ nằm trong mặt phẳng của khung. Trong 0,1 s đầu cảm ứng từ tăng từ $1 \cdot 10^{-5}$ T đến $2 \cdot 10^{-5}$ T ; 0,1 s tiếp theo cảm ứng từ tăng từ $2 \cdot 10^{-5}$ T đến $3 \cdot 10^{-5}$ T. So sánh suất điện động cảm ứng trong khung dây, ta có

- A. $e_{c_1} = 2e_{c_2}$. B. $e_{c_1} = 3e_{c_2}$.
C. $e_{c_1} = 4e_{c_2}$. D. Cả ba đáp số trên đều sai.

5.6. Chọn câu đúng.

Khung dây phẳng $KLMN$ và dòng điện tròn cùng nằm trong mặt phẳng hình vẽ (Hình 5.8). Khi con chạy của biến trở di chuyển về bên trái thì dòng điện cảm ứng trong khung dây có chiều

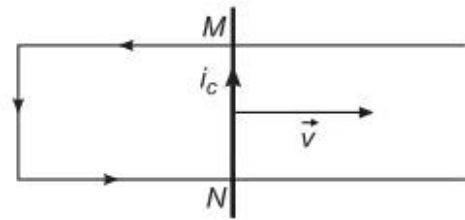
- A. $KLMNK$.
B. $KNMLK$.
C. lúc đầu có chiều $KLMNK$ nhưng ngay sau đó có chiều ngược lại.
D. lúc đầu có chiều $KNMLK$ nhưng ngay sau đó có chiều ngược lại.



Hình 5.8

5.7. Phát biểu nào **đúng** ?

Khi thanh kim loại MN ở Hình 5.9 chuyển động theo hướng vectơ \vec{v} trong từ trường đều thì dòng điện cảm ứng trong mạch có chiều như trên hình đó. Nếu vậy, các đường sức từ



Hình 5.9

A. vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và hướng ra phía sau mặt phẳng hình vẽ.

B. vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và hướng ra phía trước mặt phẳng hình vẽ.

C. nằm trong mặt phẳng hình vẽ và vuông góc với hai thanh ray.

D. nằm trong mặt phẳng hình vẽ và song song với hai thanh ray.

5.8. Chỉ ra **đúng**, **sai** trong các câu sau đây.

Một thanh dẫn điện không nối thành mạch kín

Đ S

A. chuyển động trong mặt phẳng chứa các đường sức từ thì trong thanh xuất hiện suất điện động cảm ứng.

B. chuyển động cắt các đường sức từ thì trong thanh xuất hiện suất điện động cảm ứng.

C. chuyển động cắt các đường sức từ thì chắc chắn trong thanh xuất hiện dòng điện cảm ứng.

D. chuyển động vuông góc với các đường sức từ nhưng không cắt các đường sức từ thì trong thanh xuất hiện suất điện động cảm ứng.

5.9. Thả rơi một khung dây dẫn hình chữ nhật $MNPQ$ có kích thước L, l như Hình 5.10. Trong khi rơi, mặt phẳng khung dây luôn luôn nằm trong một mặt phẳng thẳng đứng (mặt phẳng hình vẽ). Khung chuyển động qua một miền có từ trường đều, cảm ứng từ \vec{B} vuông góc với mặt phẳng khung dây. Sau khi thả rơi khung ít lâu thì khung chuyển động đều với tốc độ v .

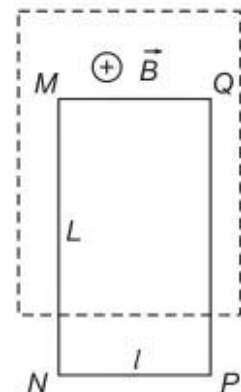
Công thức nào sau đây tương ứng với hiện tượng xảy ra đối với khung ?

A. $\frac{B^2 L l v}{R} = mg$.

B. $\frac{B^2 l v}{R} = \frac{m v^2}{2}$.

C. $\frac{B^2 l^2 v}{R} = mg$.

D. $\frac{B v^2 L l}{R} = m v$.



Hình 5.10

Ở đây B là cảm ứng từ ; m là khối lượng của khung ; R là điện trở của khung ; v là vận tốc của khung khi khung chuyển động đều ; g là gia tốc rơi tự do.

5.10. Chỉ ra **đúng**, **sai** trong các câu sau đây.

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Trong một mạch điện có một bộ acquy, một ống dây và một công tắc thì | Đ | S |
| A. ngay sau khi đóng công tắc, trong mạch có suất điện động tự cảm. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| B. sau khi đóng công tắc ít nhất 30 s, trong mạch mới xuất hiện suất điện động tự cảm. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| C. khi dòng điện trong mạch đã ổn định, trong mạch vẫn có suất điện động tự cảm. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| D. khi dòng điện trong mạch đã ổn định, ống dây chỉ có vai trò như một điện trở. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5.11. Chọn phát biểu **đúng**.

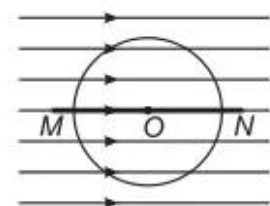
Di chuyển con chạy của biến trở để dòng điện trong một mạch điện biến đổi. Trong khoảng 0,5 s đầu dòng điện tăng đều từ 0,1 A đến 0,2 A ; 0,3 s tiếp theo dòng điện tăng đều từ 0,2 A đến 0,3 A ; 0,2 s ngay sau đó dòng điện tăng đều từ 0,3 A đến 0,4 A. So sánh độ lớn của suất điện động tự cảm trong mạch, ta có

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| A. $e_{c_2} < e_{c_3} < e_{c_1}$. | B. $e_{c_1} > e_{c_2} > e_{c_3}$. |
| C. $e_{c_1} < e_{c_2} < e_{c_3}$. | D. $e_{c_3} > e_{c_1} > e_{c_2}$. |

5.12. Một khung dây hình chữ nhật $MNPQ$ gồm 20 vòng, $MN = 5$ cm, $MQ = 4$ cm. Khung được đặt trong từ trường đều, đường sức từ qua đỉnh M vuông góc với cạnh MN và hợp với cạnh MQ của khung một góc 30° .

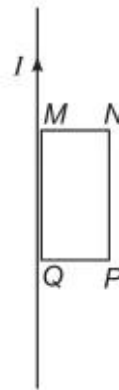
- Tịnh tiến khung dây trong từ trường thì từ thông qua khung biến thiên như thế nào ?
 - Quay khung 180° xung quanh cạnh MN . Tính độ biến thiên của từ thông qua khung.
 - Quay khung 360° xung quanh cạnh MQ . Tính độ biến thiên của từ thông.
- Cho biết $B = 3 \cdot 10^{-3}$ T.

5.13. Một khung dây dẫn tròn gồm N vòng. Khung nằm trong từ trường đều, mặt phẳng khung song song với đường sức từ. Cho khung quay xung quanh trục MN , MN qua tâm của khung và trùng với một đường sức từ (Hình 5.11). Hỏi trong khung có xuất hiện dòng điện cảm ứng không ? Giải thích.



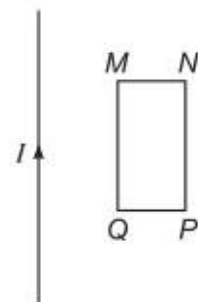
Hình 5.11

5.14. Cho dòng điện thẳng cường độ I không đổi và khung dây dẫn hình chữ nhật $MNPQ$, cạnh MQ của khung sát với dòng điện (Hình 5.12). Cho khung dây dẫn quay xung quanh cạnh MQ của khung. Hỏi khi đó trong khung dây có dòng điện cảm ứng không? Giải thích. Cho biết các dây dẫn đều có lớp vỏ cách điện.



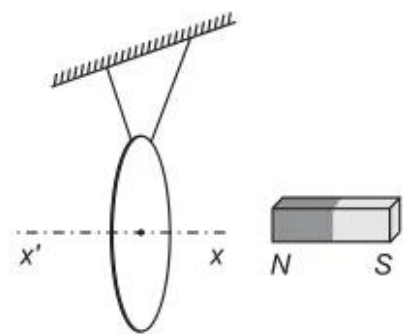
Hình 5.12

5.15. Cho dòng điện thẳng cường độ I không đổi. Khung dây dẫn hình chữ nhật $MNPQ$ được đặt gần dòng điện, cạnh MQ của khung song song với dòng điện (Hình 5.13). Cho khung dây dẫn quay xung quanh cạnh MQ . Hỏi khi đó có dòng điện trong khung dây không?



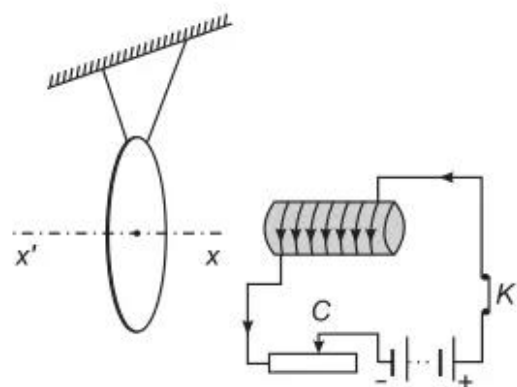
Hình 5.13

5.16. Một khung dây dẫn tròn được treo bằng hai sợi dây mềm như trên Hình 5.14. Đường thẳng $x'x$ trùng với trục của khung dây. Một nam châm thẳng đặt dọc theo trục $x'x$, cực Bắc của nam châm gần khung dây. Tịnh tiến nam châm lại gần khung dây thì thấy khung dây bị đẩy sang bên trái. Tịnh tiến nam châm ra xa khung dây thì thấy khung dây bị hút về bên phải. Giải thích vì sao?



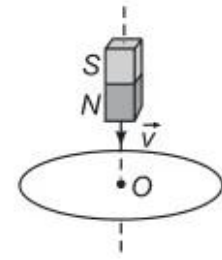
Hình 5.14

5.17. Một khung dây dẫn tròn được treo bằng hai sợi dây mềm như trên Hình 5.15. Đường thẳng $x'x$ trùng với trục của khung dây. Khung dây được đặt gần một nam châm điện, mặt phẳng khung dây vuông góc với nam châm điện. Hỏi chiều của dòng điện cảm ứng trong khung dây khi con chạy C di chuyển sang bên trái? Khi đó khung dây bị hút hay bị đẩy bởi nam châm điện?



Hình 5.15

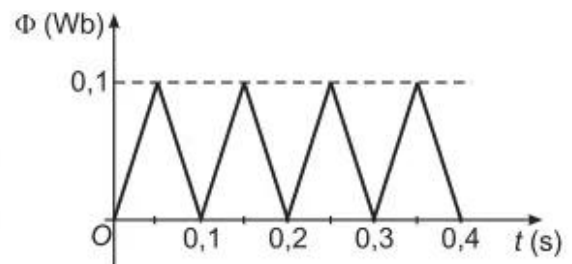
- 5.18. Cho một nam châm thẳng rơi theo phương thẳng đứng qua tâm O của vòng tròn dây dẫn nằm ngang như trên Hình 5.16. Hỏi chiều của dòng điện cảm ứng trong vòng dây ?



Hình 5.16

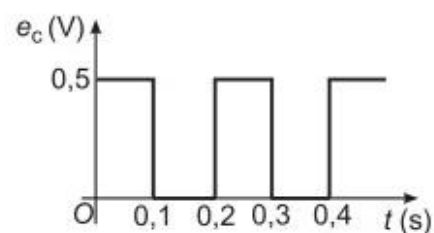
- 5.19. Một khung dây phẳng đặt trong từ trường đều, cảm ứng từ $B = 5.10^{-2}$ T. Mặt phẳng khung dây hợp với vectơ \vec{B} một góc $\alpha = 30^\circ$. Khung dây giới hạn một diện tích $S = 12 \text{ cm}^2$. Hỏi từ thông qua diện tích S ? Chiều của pháp tuyến với mặt phẳng khung dây chọn tùy ý.
- 5.20. Một khung dây tròn, phẳng, bán kính 0,10 m gồm 50 vòng được đặt trong từ trường đều. Cảm ứng từ hợp với mặt phẳng khung dây góc $\alpha = 60^\circ$. Lúc đầu cảm ứng từ có giá trị bằng 0,05 T. Tìm suất điện động cảm ứng trong khung nếu trong khoảng 0,05 s :
- cảm ứng từ tăng đều lên gấp đôi.
 - cảm ứng từ giảm đều đến không.

- 5.21. Từ thông Φ qua một khung dây biến đổi theo thời gian được diễn tả bằng đồ thị trên Hình 5.17. Khung dây có điện trở $0,5 \Omega$. Hãy vẽ đồ thị biểu diễn sự biến đổi của dòng điện cảm ứng trong khung theo thời gian.



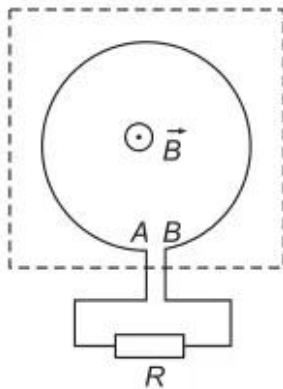
Hình 5.17

- 5.22. Suất điện động cảm ứng trong một mạch điện biến đổi theo thời gian được diễn tả bằng đồ thị trên Hình 5.18. Hãy vẽ đồ thị biểu diễn sự biến đổi của từ thông Φ qua mạch điện đó theo thời gian. Cho biết $\Phi_{\min} = 0$.

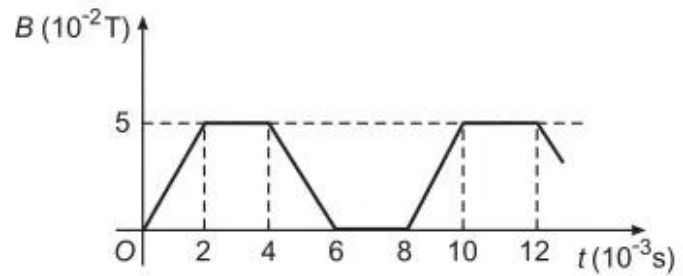


Hình 5.18

- 5.23. Một khung dây phẳng diện tích 100 cm^2 đặt trong từ trường đều. Cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng khung dây (Hình 5.19). Hai đầu A, B của khung dây nối với điện trở R . Cảm ứng từ biến đổi theo thời gian được diễn tả bằng đồ thị trên Hình 5.20. Hãy vẽ đồ thị biểu diễn sự biến đổi của U_{AB} theo thời gian (U_{AB} là hiệu điện thế ở hai đầu điện trở R).



Hình 5.19

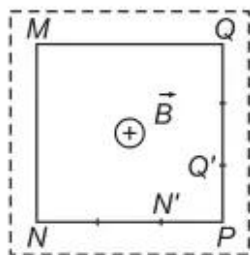


Hình 5.20

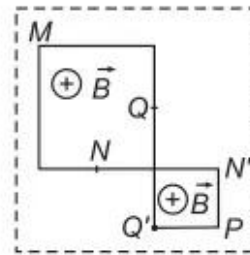
- 5.24. Một khung dây dẫn hình vuông cạnh a được đặt trong từ trường đều B , đường sức từ vuông góc với mặt phẳng khung dây. Cầm hai cạnh đối diện hình vuông kéo về hai phía khác nhau để được một hình chữ nhật có cạnh này dài gấp hai lần cạnh kia. Tính điện lượng di chuyển trong khung. Cho điện trở của khung bằng R .

Áp dụng bằng số : $a = 6 \text{ cm}$, $B = 4.10^{-3} \text{ T}$, $R = 0,01 \Omega$.

- 5.25.* Một khung dây hình vuông $MNPQ$ cạnh a đặt trong từ trường đều, đường sức vuông góc với mặt phẳng khung dây (Hình 5.21). Giữ đỉnh M cố định, sau đó kéo và xoắn các cạnh của khung sao cho ta được hai hình vuông mà diện tích hình này lớn gấp bốn lần hình kia như trên Hình 5.22. Tính điện lượng di chuyển trong khung. Cho điện trở của khung bằng R . Cho biết dây dẫn của khung có vỏ cách điện.



Hình 5.21

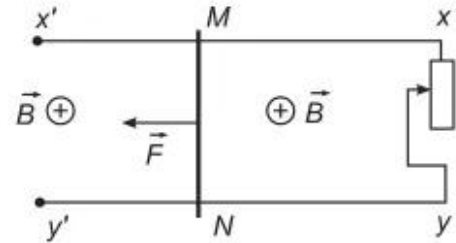


Hình 5.22

Áp dụng bằng số : $a = 6 \text{ cm}$, $B = 4.10^{-3} \text{ T}$, $R = 0,01 \Omega$.

5.26. Ở gần nơi sét đánh người ta thấy có cầu chì bị cháy ; đôi khi những máy đo điện nhạy cũng bị cháy. Giải thích.

5.27. Cho thanh dẫn điện MN đặt nằm ngang trên hai thanh ray dẫn điện $x'x, y'y$ như trên Hình 5.23. Hai thanh ray được đặt trong từ trường đều. Lúc đầu thanh MN đứng yên. Tác dụng lên thanh MN lực \vec{F} không đổi hướng về bên trái làm cho MN chuyển động. Ma sát giữa MN và hai thanh ray rất nhỏ. Hỏi nếu khi hai thanh ray đủ dài và vẫn nằm trong từ trường đều thì cuối cùng thanh MN đạt đến trạng thái chuyển động như thế nào, chuyển động với gia tốc không đổi hay chuyển động đều ? Giải thích. Giả thiết điện trở của thanh MN và hai thanh ray rất nhỏ.



Hình 5.23

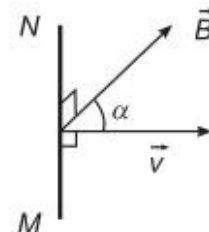
5.28. Biết rằng thanh dẫn điện MN ở Hình 5.23 nêu trong bài tập 5.27 cuối cùng sẽ chuyển động thẳng đều. Hỏi khi đó, nếu tăng điện trở của mạch lên hai lần mà vẫn muốn thanh MN chuyển động thẳng đều như trước thì lực tác dụng lên thanh MN cần thay đổi như thế nào ?

5.29. Cho biết thanh dẫn điện MN trên Hình 5.23 dài $l = 15$ cm chuyển động với vận tốc $v = 3$ m/s. Cảm ứng từ $B = 0,5$ T ; $R = 0,5$ Ω . Hỏi cường độ dòng điện cảm ứng qua điện trở R ?

5.30. Cho thanh dẫn điện MN dài 80 cm chuyển động tịnh tiến đều trong từ trường đều. Vectơ vận tốc \vec{v} của thanh vuông góc với thanh. Vectơ cảm ứng từ \vec{B} vuông góc với thanh và hợp với \vec{v} góc $\alpha = 30^\circ$. Cho biết $B = 0,06$ T và $v = 50$ cm/s.

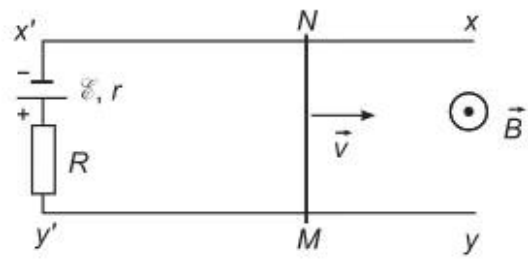
a) Tính suất điện động cảm ứng trong thanh.

b) Giả sử thanh MN và vectơ \vec{v} đều nằm trong mặt phẳng hình vẽ và cảm ứng từ \vec{B} hướng từ phía sau ra phía trước mặt phẳng hình vẽ như trên Hình 5.24. Nếu nối hai đầu M và N của thanh với một điện trở thì dòng điện cảm ứng trong thanh có chiều như thế nào ?



Hình 5.24

5.31. Thanh dẫn điện MN dài 60 cm, chuyển động trên hai thanh ray $x'x$, $y'y$ đặt nằm ngang. Hai thanh ray đặt trong từ trường đều có phương thẳng đứng có chiều hướng từ phía sau ra phía trước mặt phẳng hình vẽ, $B = 1,6$ T. Thanh chuyển động đều về bên phải với vận tốc $v = 0,5$ m/s.

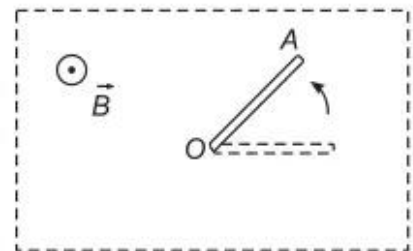


Hình 5.25

Hai đầu x' , y' của hai thanh ray nối với một nguồn điện và một điện trở $R = 0,2 \Omega$ như trên Hình 5.25 (giả thiết mặt phẳng hình vẽ là mặt phẳng nằm ngang). Nguồn điện có suất điện động $\mathcal{E} = 0,96$ V, điện trở trong $r = 0,1 \Omega$.

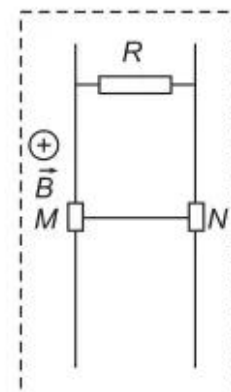
- Tính cường độ dòng điện qua thanh MN .
- Xác định lực ngoài \vec{F} tác dụng lên thanh MN để thanh chuyển động đều với vận tốc đã cho. Cho biết điện trở của hai thanh ray và thanh MN rất nhỏ.

5.32. Thanh kim loại OA dài 0,5 m quay trong mặt phẳng hình vẽ xung quanh điểm O . Trong khi quay, thanh OA cắt các đường sức từ của một từ trường đều. Vectơ cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và có chiều như trên Hình 5.26. Hãy tính suất điện động cảm ứng trong thanh OA và hiệu điện thế U_{OA} . Cho biết thanh OA quay đều, thời gian quay một vòng hết 0,5 s ; $B = 0,04$ T.



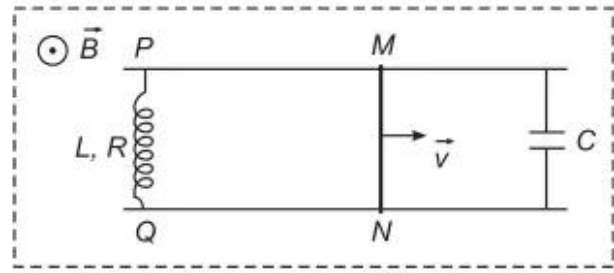
Hình 5.26

5.33. Cho hai thanh ray dẫn điện đặt thẳng đứng, hai đầu của hai thanh ray nối với điện trở $R = 0,5 \Omega$. Hai thanh ray được đặt trong từ trường đều, đường sức từ vuông góc với mặt phẳng chứa hai thanh ray và có chiều như trên Hình 5.27. Thanh kim loại MN khối lượng $m = 10$ g có thể trượt theo hai thanh ray. Hai thanh ray cách nhau 25 cm. Điện trở của thanh kim loại MN và hai thanh ray rất nhỏ. Coi lực ma sát giữa MN và hai thanh ray là rất nhỏ. Cho biết cảm ứng từ $B = 1$ T. Sau khi buông tay cho thanh kim loại MN trượt trên hai thanh ray được ít lâu thì MN chuyển động đều với vận tốc v . Tính v , lấy $g = 10$ m/s².



Hình 5.27

5.34. Một thanh kim loại dài 1 m trượt trên hai thanh ray đặt nằm ngang với vận tốc không đổi $v = 2 \text{ m/s}$. Hai thanh ray đặt trong từ trường đều B có phương thẳng đứng, có chiều hướng từ phía sau ra phía trước mặt phẳng hình vẽ (Hình 5.28).



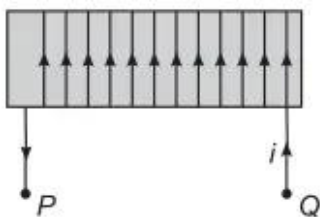
Hình 5.28

Hai thanh ray được nối với một ống dây và một tụ điện như trên Hình 5.28. Ống dây có hệ số tự cảm $L = 5 \text{ mH}$, có điện trở $R = 0,5 \Omega$. Tụ điện có điện dung $C = 2 \mu\text{F}$. Cho $B = 1,5 \text{ T}$. Hỏi :

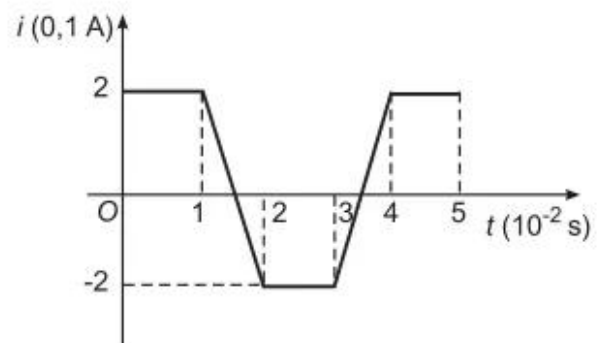
- Chiều của dòng điện cảm ứng qua ống dây ?
- Năng lượng từ trường trong ống dây ?
- Năng lượng điện trường trong tụ điện ?

5.35. Dòng điện qua một ống dây không có lõi sắt biến đổi đều theo thời gian. Trong thời gian 0,01 s cường độ dòng điện tăng từ $i_1 = 1 \text{ A}$ đến $i_2 = 2 \text{ A}$, suất điện động tự cảm trong ống dây bằng $e_{tc} = 20 \text{ V}$. Hỏi hệ số tự cảm của ống dây và độ biến thiên năng lượng của từ trường trong ống dây.

5.36. Cho dòng điện chạy vào ống dây. Hình 5.29 biểu thị chiều dòng điện i trong ống dây ở thời điểm $t = 0$. Sau đó dòng điện i biến thiên theo thời gian như đồ thị trên Hình 5.30. $i < 0$ ở đồ thị trên Hình 5.30 biểu diễn dòng điện có chiều ngược với chiều dòng điện trên Hình 5.29.



Hình 5.29



Hình 5.30

a) Hãy vẽ đồ thị biểu diễn sự biến đổi theo thời gian của suất điện động tự cảm e_{tc} trong ống dây.

b) $e_{tc} > 0$ và $e_{tc} < 0$ có nghĩa là gì ?

Cho biết hệ số tự cảm của ống dây $L = 0,015 \text{ H}$.

- 5.37.** Một ống dây dài 50 cm có 2 500 vòng dây. Đường kính của ống bằng 2 cm. Cho một dòng điện biến đổi đều theo thời gian chạy qua ống dây. Sau thời gian 0,01 s dòng điện tăng từ 0 đến 1,5 A. Tính suất điện động tự cảm trong ống dây.
- 5.38.** Một dòng điện trong ống dây phụ thuộc vào thời gian theo công thức $i = 0,4(5 - t)$, i tính bằng A, t tính bằng s. Ống dây có hệ số tự cảm $L = 0,005$ H. Tính suất điện động tự cảm trong ống dây.

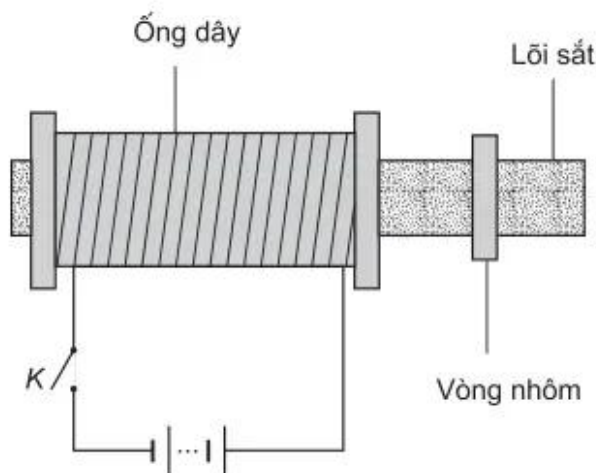
Bài tập thực hành

5.39. Bạn Hùng đã làm một thí nghiệm như sau :

- Đặt cố định một ống dây có lõi sắt nằm ngang nối với acquy qua khoá K đang ngắt (Hình 5.31).
- Để một vòng nhôm nhẹ, kín, linh động ở gần đầu ống dây.
- Đóng nhanh khoá K .

Hãy tìm và giải thích hiện tượng đúng sẽ xảy ra trong các dự đoán sau đây :

- A. Vòng nhôm bật sang phải.
- B. Vòng nhôm bật sang trái.
- C. Vòng nhôm đứng yên.
- D. Vòng nhôm dao động.



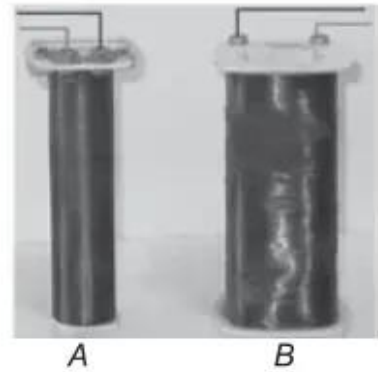
Hình 5.31

5.40. Bạn Minh đã làm một thí nghiệm như sau :

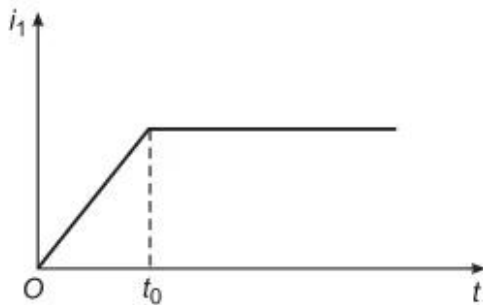
– Đặt ống dây A vào trong lòng ống dây B (Hình 5.32).

– Cho dòng điện i_1 chạy qua ống dây A , i_1 biến đổi theo thời gian như đồ thị trên Hình 5.33.

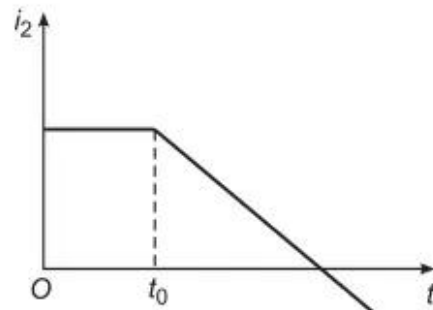
Sau đó bạn Minh dự đoán rằng dòng điện i_2 trong ống dây B biến đổi theo thời gian như đồ thị trên Hình 5.34.



Hình 5.32



Hình 5.33



Hình 5.34