

LUONG DUYEN BINH - NGUYEN QUANG HAU

GIAI
BAÌ TẬP
VÀ
BAÌ TOÁN
CO SỞ VẬT LÍ

TẬP BỐN



NHA XUẤT BẢN GIÁO DỤC

LƯƠNG DUYÊN BÌNH – NGUYỄN QUANG HẬU

**GIẢI BÀI TẬP
và
BÀI TOÁN CƠ SỞ VẬT LÝ**

Tập IV

(Tái bản lần thứ ba)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

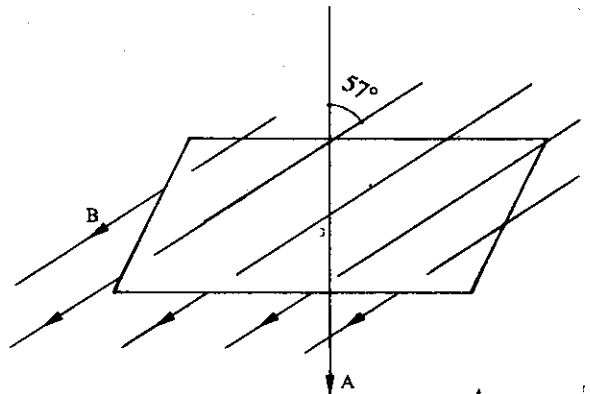
A. PHẦN ĐỀ BÀI

Chương 32

ĐỊNH LUẬT CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ CỦA FARADAY

Mục 32-3. ĐỊNH LUẬT CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ CỦA FARADAY

1E – Ở một nơi trên Bắc bán cầu, từ trường Trái Đất có độ lớn $42\mu\text{T}$ và hướng xuống dưới làm thành góc 57° so với đường thẳng đứng. Tính từ thông qua một mặt nằm ngang diện tích $2,5\text{m}^2$. Xem hình 32-32 trong đó vectơ diện tích A đã được chọn một cách tùy tiện là hướng xuống dưới.



Hình 32-32. Bài tập 1.

2E – Một vòng dây nhỏ diện tích A nằm bên trong và có trục cùng phương với một ống dây điện dài, với n vòng trên đơn vị dài và mang dòng điện i . Nếu $i = i_0 \sin \omega t$, hãy tính sđđ trong vòng dây.

3E – Một anten siêu cao tần tròn có đường kính 11cm. Từ trường của một tín hiệu tivi vuông góc với mặt vòng dây, và ở thời điểm nào đó, độ lớn của nó thay đổi với tốc độ 0,16T/s. Trường này là trường đều. Hãy tính sđđ trên anten.

4E – Một từ trường đều B , vuông góc với mặt của một vòng dây phẳng hình tròn bán kính r . Cường độ của trường biến thiên theo thời gian theo quy luật

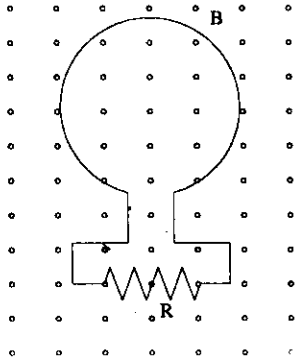
$$B = B_0 e^{-t/\tau},$$

trong đó B_0 và τ là các hằng lượng. Xác định sđđ trong vòng dây như một hàm của thời gian.

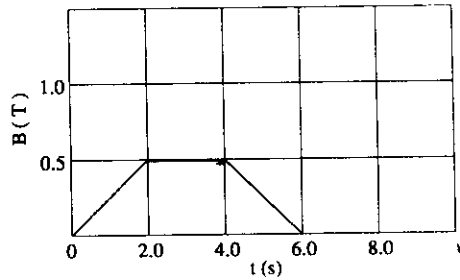
5E – Từ thông qua vòng dây vẽ trên hình 32–33 tăng theo hệ thức

$$\Phi_B = 6,0 t^2 + 7,0t,$$

trong đó Φ_B biểu diễn bằng millivêbe và t bằng giây. (a) Tính độ lớn của sdd cảm ứng trong vòng dây khi $t = 2,0s$. (b) Xác định chiều của dòng điện chạy qua R.



Hình 32–33. Bài tập 5 và bài toán 17.



Hình 32–34. Bài tập 6.

6E – Từ trường qua một vòng dây đơn bán kính 12cm điện trở $8,5\Omega$ thay đổi theo thời gian như đã vẽ trên hình 32–34. Tính sdd trong vòng dây như một hàm của thời gian. Xét các khoảng thời gian :

- từ $t = 0$ đến $t = 2,0s$;
- từ $t = 2,0s$ đến $t = 4,0s$;
- từ $t = 4,0s$ đến $t = 6,0s$.

Từ trường (đều) vuông góc với mặt phẳng của vòng dây.

7E – Một vòng anten diện tích A và điện trở R vuông góc với một từ trường đều B. Trường này giảm tuyến tính đến số không trong khoảng thời gian Δt . Tính biểu thức năng lượng nhiệt toàn phần toả ra trên vòng dây.

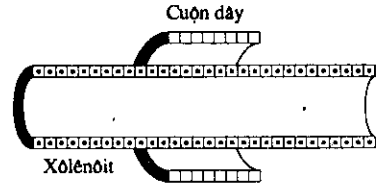
8E – Một từ trường đều vuông góc với mặt của một vòng dây tròn đường kính 10cm, uốn bằng dây đồng (đường kính 2,5mm).

- Tính điện trở của dây (xem bảng 28–1).
- Từ trường phải biến đổi theo thời gian với tốc độ bằng bao nhiêu nếu dòng điện cảm ứng xuất hiện trên vòng dây là 10A.

9P – Dòng điện trong ống dây điện thẳng ở bài toán mẫu 32–1 biến thiên không như trong bài toán ấy mà theo quy luật $i = 3,0t + 1,0t^2$ trong đó i tính bằng ampe, t tính bằng giây.

- Vẽ đồ thị biểu diễn sdd cảm ứng trong cuộn dây từ $t = 0$ đến $t = 4,0s$.
- Điện trở của cuộn dây là $0,15\Omega$, tính dòng điện trong cuộn dây ở thời điểm $t = 2,0s$.

10P – Trên hình 32–35 vẽ một cuộn dây 120 vòng, bán kính 1,8cm điện trở $5,3\Omega$ được đặt ở ngoài một ống dây điện thẳng giống như trong bài toán mẫu 32–1. Nếu dòng điện trong ống dây điện thẳng thay đổi giống như trong bài toán mẫu ấy.



Hình 32 – 35. Bài toán 10.

a) Tính dòng điện trong cuộn dây trong lúc dòng điện trên ống dây điện thẳng thay đổi.

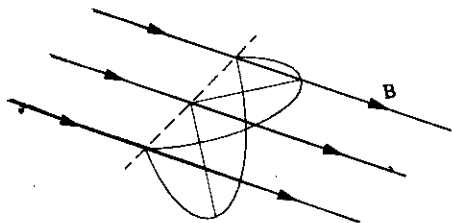
b) Các electron dẫn trong cuộn dây đã “nhận được thông tin” như thế nào từ ống dây điện thẳng để chúng chuyển động tạo ra dòng điện? Cần nhớ rằng từ thông chỉ khu trú hoàn toàn ở trong ống dây điện thẳng.

11P – Một ống dây điện thẳng dài bán kính 25mm có 100 vòng/cm. Một vòng dây đơn bán kính 5,0cm bao quanh ống dây, trục của ống dây và vòng dây trùng nhau. Dòng điện trong ống dây giảm từ 1,0A đến 0,50A với tốc độ không đổi trong khoảng thời gian 10ms. Tính sđd xuất hiện trong vòng dây.

12P – Tìm biểu thức của từ thông qua ống dây hình xoắn có N vòng mang dòng điện i . Cho rằng các vòng dây có tiết diện ngang hình chữ nhật, bán kính trong a , bán kính ngoài b và chiều cao h .

13P – Một ống dây hình xoắn, tiết diện ngang hình vuông cạnh 5,00cm, bán kính trong 15,0cm, có 500 vòng dây mang dòng điện 0,800A. Tính từ thông qua tiết diện ngang.

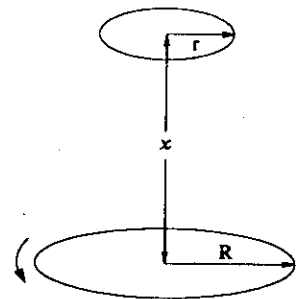
14P – Cho một sợi dây đồng dài 50,0cm (đường kính 1mm). Ta uốn nó thành một vòng tròn và đặt vuông góc với một từ trường đều, tăng theo thời gian với tốc độ 10,0mT/s. Tính tốc độ sinh năng lượng nhiệt trên vòng dây đó.



Hình 32–36. Bài toán 15.

15P – Một vòng dây điện kín tạo bởi hai nửa vòng tròn bán kính 3,7cm nằm vuông góc với nhau. Vòng dây này được tạo ra bằng cách bẻ gấp vòng dây tròn theo một đường kính cho tới khi hai nửa vuông góc với nhau. Một từ trường đều B cường độ 76mT vuông góc với đường kính gấp và làm thành hai góc bằng nhau ($= 45^\circ$) với hai mặt phẳng của nửa vòng tròn như trên hình 32–36. Từ trường được giảm đều đến không trong thời gian 4,5ms. Hãy xác định độ lớn của sđd cảm ứng và chiều của dòng điện cảm ứng trong vòng dây, trong suốt khoảng thời gian đó.

16P – Hình 32–37 vẽ hai vòng dây đồng trục với nhau. Vòng nhỏ (bán kính r) ở trên vòng lớn (bán kính R) và cách nhau một khoảng $x \gg R$. Kết quả là từ trường do dòng điện i chạy trong vòng dây lớn gây ra gần như đều khi đi qua vòng dây nhỏ. Cho rằng x tăng với tốc độ không đổi $dx / dt = v$.



Hình 32–37. Bài toán 16.

a) Xác định từ thông qua diện tích bao bởi vòng dây nhỏ theo x

b) Tính sđd sinh ra trong vòng dây nhỏ.

c) Xác định chiều của dòng điện cảm ứng chạy trong vòng dây nhỏ. (Gợi ý : xem phương trình 31–25).

17P – Trên hình 32–33, ta cho từ thông qua vòng dây bằng $\Phi_B(0)$ ở thời điểm $t = 0$. Sau đó từ trường \mathbf{B} thay đổi liên tục theo quy luật chưa biết, cả về chiều lẫn cường độ. Đến thời điểm t , từ thông là $\Phi_B(t)$.

a) Chứng minh rằng điện lượng toàn phần $q(t)$ chạy qua điện trở R trong thời gian t là :

$$q(t) = \frac{1}{R} [\Phi_B(0) - \Phi_B(t)].$$

và độc lập với quy luật biến đổi của \mathbf{B} .

b) Nếu trong trường hợp riêng $\Phi_B(t) = \Phi_B(0)$, ta có $q(t) = 0$. Dòng cảm ứng có nhất thiết bằng không trong suốt khoảng thời gian từ 0 đến t hay không ?

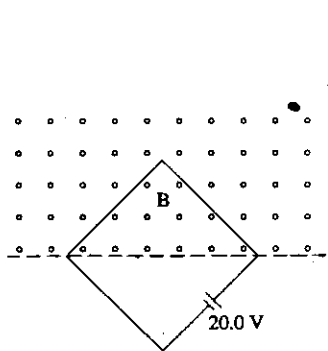
18P – Một trăm vòng dây đồng cách điện được cuốn quanh một hình trụ bằng gỗ tiết diện $1,20 \times 10^{-3} \text{ m}^2$. Hai đầu cuộn dây nối với một điện trở. Điện trở toàn mạch là $13,0\Omega$.

Nếu một từ trường ngoài đều dọc theo trục của lõi thay đổi từ $1,60\text{T}$ theo chiều này đến $1,60\text{T}$ theo chiều ngược lại, thì đã có điện lượng bằng bao nhiêu chạy trong mạch ? (Gợi ý : xem bài toán 17).

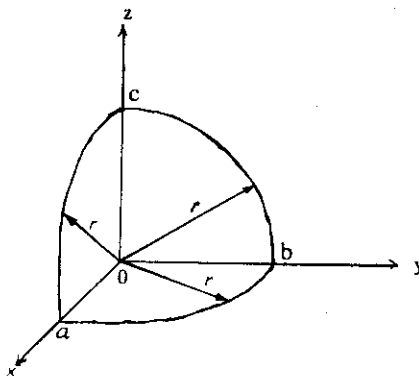
19P – Một khung dây hình vuông cạnh $2,00\text{m}$ đặt vuông góc với một từ trường đều, sao cho nửa diện tích của khung nằm trong từ trường như trên hình 32–38. Khung dây chứa một bộ pin $20,0\text{V}$ điện trở trong không đáng kể. Nếu độ lớn của trường thay đổi theo thời gian theo quy luật $B = 0,042 - 0,870t$, trong đó B tính bằng tesla, t bằng giây thì :

a) Sđd tổng cộng trong mạch bằng bao nhiêu ?

b) Chiều dòng điện đi qua bộ pin như thế nào ?



Hình 32–38. Bài toán 19.



Hình 32–39. Bài toán 20.

20P – Một sợi dây dẫn được uốn theo 3 đoạn đường tròn bán kính $r = 10\text{cm}$ như trên hình 32–39. Mỗi đoạn là một phần tư vòng tròn, ab nằm trên mặt xy , bc trên mặt yz và ca trên mặt zx .

a) Nếu một từ trường đều \mathbf{B} hướng theo chiều dương của trục x , thì độ lớn của sđd sinh ra trong sợi dây bằng bao nhiêu khi B tăng với tốc độ $3,0\text{mT/s}$?

b) Xác định chiều của dòng điện trên đoạn bc .

21P* – Hai sợi dây đồng dài, (đường kính tiết diện 2,5mm), đặt song song với nhau và mang dòng điện 10A theo chiều ngược nhau.

a) Nếu tâm hai sợi dây cách nhau 20mm, hãy tính từ thông gửi qua khoảng không giữa hai trục sợi dây tính cho 1m chiều dài của sợi dây.

b) Phần của từ thông này nằm ở bên trong trong hai sợi dây là bao nhiêu.

c) Lập lại câu a) với trường hợp hai dòng điện cùng chiều.

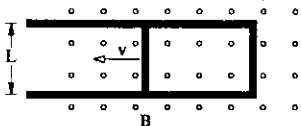
Mục 32-5. HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG : NGHIÊN CỨU ĐỊNH LƯỢNG

22E – Một vòng dây tròn đường kính 10cm, đặt trong từ trường đều 0,5T, sao cho pháp tuyến của nó nghiêng góc 30° với chiều của từ trường. Vòng dây bị “đung đưa” sao cho trục của nó quay theo một hình nón quanh phương của từ trường với tốc độ không đổi là 100 vòng/phút. Góc giữa pháp tuyến và phương của trường (bằng 30°) không đổi trong quá trình quay. Tính sđđ xuất hiện trong vòng dây.

23E – Một thanh kim loại chuyển động với vận tốc không đổi dọc theo hai thanh ray kim loại đặt song song, mà một phía của ray được nối với nhau qua một bản kim loại như hình 32-40. Một từ trường $B = 0,350T$ đi từ mặt giấy hướng ra ngoài.

a) Nếu hai thanh ray cách nhau 25,0cm và tốc độ của thanh kim loại là 55,0cm/s, hãy tính sđđ sinh ra.

b) Nếu thanh kim loại có điện trở 18Ω , và ray có điện trở không đáng kể, hãy tính dòng điện chạy qua thanh.



Hình 32-40. Bài tập 23 và 24.

24E – Hình 32-40 vẽ một thanh dẫn điện chiều dài L bị kéo dọc theo hai thanh ray dẫn điện nằm ngang, không ma sát, với vận tốc không đổi v . Một từ trường đều B thẳng đứng, choán đầy không gian mà thanh kim loại chuyển động. Cho rằng $L = 10\text{cm}$, $v = 5,0\text{m/s}$ và $B = 1,2T$:

a) Tính sđđ cảm ứng trong thanh kim loại.

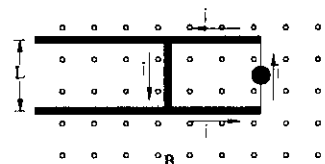
b) Tính dòng điện chạy trong vòng dây dẫn đó biết rằng điện trở của thanh là $0,40\Omega$ còn của ray rất bé có thể bỏ qua.

c) Tính tốc độ toả nhiệt trong thanh kim loại.

d) Tính ngoại lực phải tác dụng lên thanh kim loại để duy trì chuyển động của nó.

e) Tính tốc độ mà ngoại lực đã thực hiện công cho thanh kim loại đó. So sánh đáp số này với đáp số của câu c).

25E – Trên hình 32-41, một thanh dẫn điện khối lượng m , chiều dài L trượt không ma sát trên hai thanh ray dài nằm ngang. Một từ trường đều thẳng đứng B chiếm toàn bộ miền mà thanh chuyển động. Một máy phát điện G cung cấp dòng điện không đổi i chạy theo một thanh ray, đi qua thanh dẫn điện, và trở về theo thanh ray kia. Tính vận tốc của thanh dẫn điện theo thời gian, cho rằng khi $t = 0$ nó đang nằm yên.

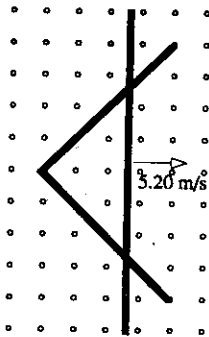


Hình 32-41. Bài tập 25 và bài toán 32.

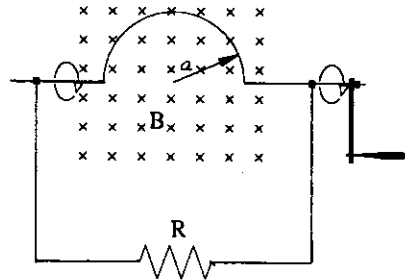
26P – Một vật dẫn đàn hồi, được uốn thành một vòng tròn bán kính 12,0cm. Nó được đặt sao cho mặt vòng tròn vuông góc với một từ trường đều 0,800T. Khi thả tự do, bán kính của vòng bắt đầu co lại với tốc độ tức thời bằng 75,0cm/s. Tính sđđ cảm ứng trong vòng tại thời điểm đó.

27P – Hai thanh dẫn điện tạo nên một góc vuông ở điểm hàn chúng với nhau. Một thanh dẫn điện tiếp xúc với hai thanh ray, và chuyển động từ đỉnh góc vuông (ở thời điểm $t = 0$) về phía tay phải với vận tốc không đổi 5,20m/s, như đã vẽ trên hình 32-42. Một từ trường 0,350T hướng từ mặt giấy ra ngoài. Hãy tính

- Từ thông qua hình tam giác hợp bởi các ray và thanh dẫn điện tại lúc $t = 3,00s$;
- Suất điện động trên hình tam giác tại lúc đó ;
- Suất điện động này thay đổi theo thời gian như thế nào ?



Hình 32-42. Bài toán 27.

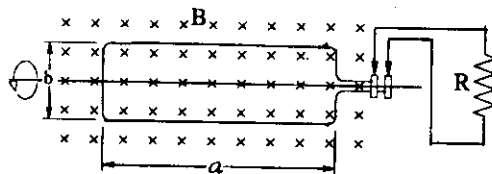


Hình 32-43. Bài toán 28.

28P – Một sợi dây cứng uốn thành nửa vòng tròn bán kính r được quay trong từ trường đều với tần số f như đã vẽ trên hình 32-43.

Tính : (a) Tần số và (b) biên độ của sđđ cảm ứng trong vòng dây kín ?

29P – Một khung hình chữ nhật chứa N vòng dây và có chiều dài a , chiều rộng b , được quay với tần số f trong từ trường đều B như trên hình 32-44.



Hình 32-44. Bài toán 29.

a) Chứng minh rằng sđđ cảm ứng trên khung dây cho bởi công thức.

$$\mathcal{E} = 2\pi f NabB \sin 2\pi ft = \mathcal{E}_0 \sin 2\pi ft.$$

Đây chính là nguyên lí của máy phát điện xoay chiều phổ dụng. b) Hãy thiết kế khung dây có thể cho được sđđ $\mathcal{E}_0 = 150V$ khi nó quay với tần số 60,0 vòng/s trong từ trường 0,500T.

30P – Một máy phát điện cấu tạo bởi 100 vòng dây hợp thành một khung hình chữ nhật kích thước $50,0\text{cm} \times 30,0\text{cm}$ được đặt toàn bộ trong từ trường cường độ $B = 3,50\text{T}$. Tính giá trị cực đại của sđđ sinh ra khi khung dây quay 1000 vòng trong một phút quanh một trục vuông góc với B .

31P – Tính công suất trung bình mà máy phát điện trong bài toán 29 cung cấp nếu nó được nối với một điện trở $42,0\Omega$.

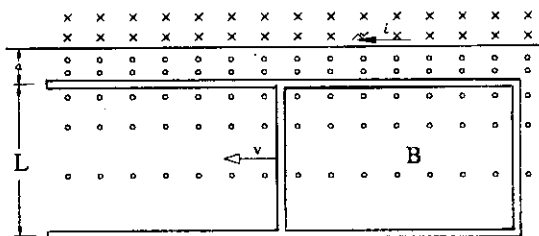
32P – Trong bài tập 25 (xem hình 32–41) máy phát dòng không đổi G được thay bằng bộ pin cung cấp một sđđ không đổi \mathcal{E} .

a) Chứng minh rằng vận tốc của thanh bây giờ dần tới một giá trị cuối cùng không đổi v . Tính chiều và độ lớn của vận tốc ấy.

b) Tính dòng điện chạy qua thanh khi vận tốc cuối cùng đã đạt được.

c) Phân tích tình huống này và tình huống của bài tập 25 theo quan điểm chuyển đổi năng lượng.

33P – Ở một địa điểm từ trường Trái Đất có cường độ $B = 0,590 \cdot 10^{-4}$ tesla và nghiêng xuống đối với mặt phẳng ngang một góc $70,0^\circ$. Một cuộn dây tròn phẳng nằm ngang có bán kính $10,0\text{cm}$, gồm 1000 vòng, có điện trở $85,0\Omega$. Nó được nối vào một điện kế điện trở 140Ω . Cuộn dây được quay nửa vòng quanh đường kính và lại trở lại nằm ngang. Tính điện lượng chạy qua điện kế trong quá trình quay đó. (Gợi ý : xem bài toán 17).



Hình 32–45. Bài toán 34.

34P – Hình 32–45 vẽ một thanh chiều dài L được kéo chuyển động với tốc độ không đổi v dọc theo hai ray dẫn điện nằm ngang. Ở trường hợp này, từ trường trong miền thanh chuyển động là không đều, và do một dòng điện i chạy qua một dây điện dài song song với ray sinh ra.

Cho rằng $v = 5,00\text{m/s}$,
 $a = 10,0\text{mm}$, $L = 10,0\text{cm}$ và
 $i = 100\text{A}$.

a) Tính sđđ cảm ứng trên thanh.

b) Tính dòng điện trong vòng dẫn điện. Biết rằng điện trở của thanh là $0,400\Omega$ và điện trở của 2 ray và thanh ngang nối 2 đầu ray bên phải là không đáng kể.

c) Tính tốc độ sinh nhiệt trong thanh.

d) Phải tác dụng lên thanh một lực kéo bằng bao nhiêu để duy trì chuyển động của nó ?

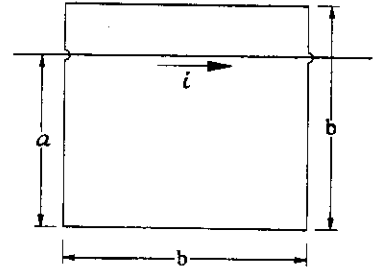
e) Tính tốc độ cung cấp công từ bên ngoài lên thanh. So sánh đáp số này với đáp số ở phần c).

35P – Ở tình huống vẽ trên hình 32-46, $a = 12,0\text{cm}$, $b = 16,0\text{cm}$. Dòng điện chạy trên sợi dây dài, thẳng cho bởi biểu thức :

$i = 4,50t^2 - 10,0t$, trong đó i tính bằng ampe và t tính bằng giây.

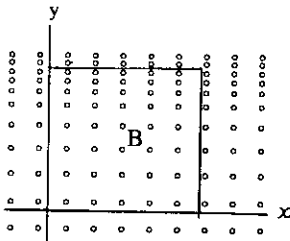
a) Tính sđđ trong khung dây hình vuông lúc $t = 3,00\text{s}$.

b) Xác định chiều của dòng điện cảm ứng trong khung.

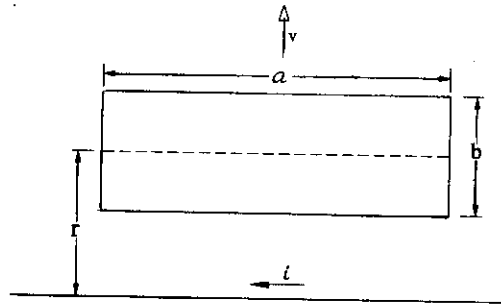


Hình 32 - 46. Bài toán 35.

36P – Trên hình 32-47 vẽ một khung dây hình vuông cạnh $2,0\text{cm}$. Từ trường hướng từ mặt giấy ra ngoài, có cường độ cho bởi công thức $B = 4,0t^2y$, trong đó B tính bằng tesla, t bằng giây; và y bằng mét. Xác định sđđ quanh hình vuông ấy ở thời điểm $t = 2,5\text{s}$, và cho biết chiều của nó.



Hình 32-47. Bài toán 36.



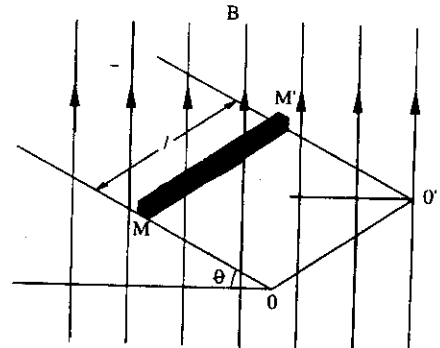
Hình 32-48. Bài toán 37.

37P – Một khung dây hình chữ nhật, chiều dài a , chiều rộng b , điện trở R đặt gần một sợi dây thẳng dài vô hạn mang dòng điện i như trên hình vẽ 32-48. Khoảng cách từ sợi dây dài đến tâm của khung dây là r . Hãy tìm :

a) Độ lớn của từ thông gửi qua khung dây ;

b) Dòng điện trong khung dây khi khung dây chuyển động ra xa sợi dây dài với tốc độ v .

38P* – Một thanh dẫn điện chiều dài l , khối lượng m , điện trở R , trượt xuống không ma sát trên hai thanh ray điện trở không đáng kể như đã vẽ trên hình 32-49. Đầu dưới của hai ray được nối vào nhau, và tạo nên một khung dây dẫn điện mà cạnh trên là thanh dẫn điện. Mặt phẳng của hai ray làm với mặt ngang một góc θ , và có một từ trường đều, thẳng đứng đi qua vùng đó.



Hình 32-49. Bài toán 38.

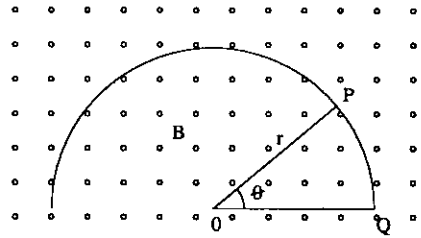
a) Chứng minh rằng cuối cùng thanh vật dẫn sẽ đạt tới tốc độ không đổi mà giá trị của nó bằng :

$$v = \frac{mgR}{B^2 l^2} \cdot \frac{\sin \theta}{\cos^2 \theta}$$

b) Chứng minh rằng tốc độ sinh nhiệt trên thanh đúng bằng tốc độ giảm thế năng hấp dẫn của nó.

c) Biện luận trường hợp từ trường B không hướng lên trên mà hướng xuống dưới.

39P* – Một sợi dây tiết diện ngang $1,2\text{mm}^2$ và điện trở suất là $1,7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ được uốn thành một cung tròn bán kính $r = 24\text{cm}$ như đã vẽ trên hình 32-50. Một đoạn dây thẳng khác OP cũng cùng loại như trên, có thể quay quanh điểm O và trượt có tiếp xúc với cung tròn tại P. Sau cùng, một đoạn dây thẳng khác OQ cũng cùng loại trên, hợp với hai đoạn dây trên thành một mạch điện kín. Toàn bộ hệ nói trên đặt trong từ trường $B = 0,15\text{T}$, hướng từ mặt giấy ra ngoài. Đoạn dây thẳng OP thoạt đầu nằm yên tại vị trí $\theta = 0$ và nhận một gia tốc góc bằng 12rad/s^2 .



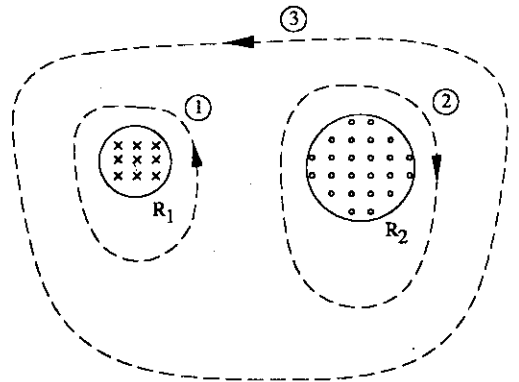
Hình 32-50. Bài toán 39.

- Tính điện trở của mạch kín OPQO theo θ .
- Tính từ thông qua mạch theo θ .
- Với giá trị nào của θ thì dòng điện cảm ứng trong mạch đạt cực đại ?
- Tính giá trị của dòng điện cảm ứng cực đại trong mạch.

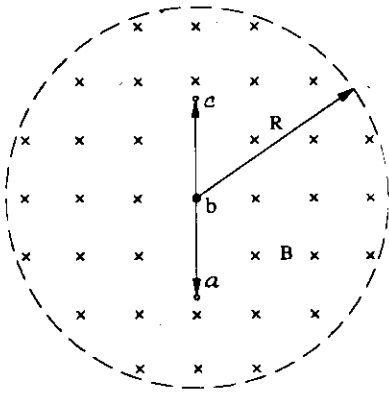
Mục 32-6. ĐIỆN TRƯỜNG CẢM ỨNG

40E – Cho một ống dây điện dài đường kính $12,0\text{cm}$. Khi có dòng điện i chạy qua các vòng dây của nó, thì có một từ trường đều $B = 30,0\text{mT}$ sinh ra bên trong ống dây. Người ta giảm dòng điện i làm cho từ trường này giảm với tốc độ $6,50\text{mT/s}$. Hãy tính cường độ của điện trường cảm ứng tại một điểm cách trục của ống dây (a) $2,2\text{cm}$; (b) $8,2\text{cm}$.

41E – Hình 32-51 vẽ hai miền tròn R_1 và R_2 có bán kính lần lượt bằng $r_1 = 20,0\text{cm}$ và $r_2 = 30,0\text{cm}$. Trong R_1 có từ trường đều $B_1 = 50,0\text{mT}$ hướng đi ra phía sau mặt giấy, và trong R_2 có từ trường đều $B_2 = 75,0\text{mT}$ hướng đi ra phía trước mặt giấy (cho rằng từ trường giảm đột ngột ở biên các miền). Cả hai trường đều giảm với tốc độ đều bằng $8,50\text{mT/s}$. Hãy tính tích phân $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s}$ dọc theo mỗi quỹ đạo vẽ đứt nét.



Hình 32-51. Bài tập 41.

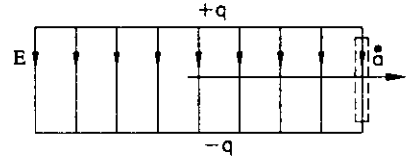


Hình 32-52. Bài toán 43.

42P – Ngay từ năm 1981, phòng thí nghiệm quốc gia về nam châm Francis Bitter tại M.I.T đã bắt đầu sử dụng nam châm hình trụ đường kính 3,3cm, tạo ra từ trường mạnh nhất thế giới hồi đó bằng 30T. Trường này có thể thay đổi theo hàm sin giữa các giá trị 30,0T và 29,6T với tần số 15Hz. Khi làm như vậy, thì điện trường cảm ứng cực đại tại điểm cách trục nam châm 1,6cm bằng bao nhiêu ? (Gợi ý : xem bài toán 32-4).

43P – Hình 32-52 vẽ một từ trường đều B hạn chế trong một thể tích hình trụ bán kính R. B giảm độ lớn với tốc độ không đổi 10mT/s. Hãy tính gia tốc tức thời (về chiều và cường độ) mà một electron đặt tại a, b và c nhận được. Cho R = 5,0cm.

44P – Chứng minh rằng điện trường E của một tụ điện phẳng tích điện không thể đột ngột giảm về không, như ta đã vẽ tại điểm a trên hình 32-53, khi ta dịch chuyển vuông góc với trường, tức là dọc theo mũi tên ngang trên hình vẽ. Trong các tụ điện thực bao giờ đường sức điện cũng lan ra ngoài nên điện trường E cũng giảm về không một cách từ từ ; So sánh với bài toán 31-45. (Gợi ý : Áp dụng định luật Faraday cho quỹ đạo hình chữ nhật vẽ bằng đường đứt nét).



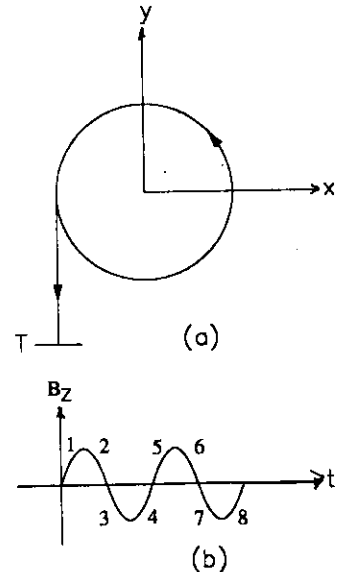
Hình 32-53. Bài toán 44.

Mục 32-7. BÊTATRÔN

45E – Hình 32-54a vẽ quỹ đạo của electron trong betatron nhìn từ trên xuống. Electron được gia tốc trên quỹ đạo tròn trên mặt xy, rồi đưa ra cho bắn vào mục tiêu T. Từ trường B hướng dọc theo chiều dương của trục z (đi từ mặt giấy ra ngoài). Thành phần B_z dọc theo trục này biến đổi tuần hoàn hình sin như đã vẽ trên hình 32-54b. Nhớ rằng từ trường này có nhiệm vụ : 1) bắt electron chuyển động theo quỹ đạo tròn ; 2) sinh ra điện trường để gia tốc electron.

Hỏi (các) phần tư chu kỳ nào trên hình 32-54b là để : (a) thực hiện chức năng 1 ; (b) thực hiện chức năng 2 ; (c) vận hành betatron ?

46E – Trong một betatron, bán kính quỹ đạo của electron là $r = 32,0\text{cm}$ và từ trường trong phạm vi bán kính ấy cho bởi công thức $B_{\text{orb}} = (0,280) \sin 120\pi t$, trong đó nếu tính t bằng giây thì B_{orb} tính bằng tesla.



Hình 32-54. Bài toán 45.

- a) Hãy tính điện trường cảm ứng tác dụng lên electron ở thời điểm $t = 0$.
 b) Tính gia tốc của electron ở thời điểm đó. Bỏ qua hiệu ứng tương đối tính.

47P – Một vài số đo từ trường cực đại theo khoảng cách r tính từ tâm của một betatrôn là như sau :

r (cm)	B (tesla)	r (cm)	B (tesla)
0	0,950	81,2	0,409
10,2	0,950	83,7	0,400
68,2	0,950	88,9	0,381
73,2	0,528	91,4	0,372
75,2	0,451	93,5	0,360
77,3	0,428	95,5	0,340

Dùng đồ thị, chứng minh rằng hệ thức cần thiết cho hoạt động của betatrôn đã nói trong phần 32-7. $\bar{B} = 2B_{orb}$ được thoả mãn với quỹ đạo bán kính $R = 84\text{cm}$ (Gợi ý : chú ý rằng :

$$\bar{B} = \frac{1}{\pi R^2} \int_0^R B(r) 2\pi r dr$$

và tính tích phân này bằng đồ thị).

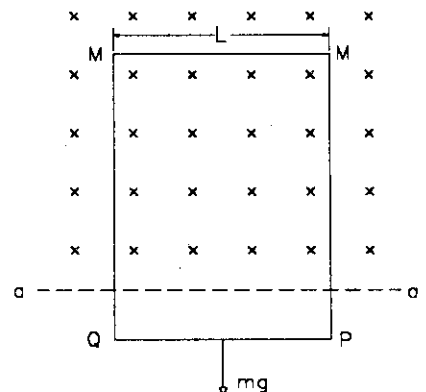
BÀI TOÁN BỔ SUNG

48 – Trên hình 32-55 vẽ một mạch kín hình chữ nhật dài có chiều rộng L , điện trở R và khối lượng m treo trong một từ trường đều nằm ngang \mathbf{B} . Từ trường hướng ra phía sau mặt giấy và chỉ tồn tại ở bên trên đường aa . Ta thả cho mạch điện rơi xuống. Trong khi rơi, nó được gia tốc cho tới khi đạt được vận tốc v_t nào đó. Bỏ qua sức cản của không khí, hãy xác định v_t .

49 – Một mạch điện tròn nhỏ diện tích $2,00\text{cm}^2$ đặt đồng phẳng và đồng tâm với một mạch điện tròn lớn bán kính $1,00\text{m}$. Dòng điện trong mạch lớn thay đổi đều từ 200A đến -200A (đổi chiều) trong thời gian $1,00\text{s}$, bắt đầu từ $t = 0$.

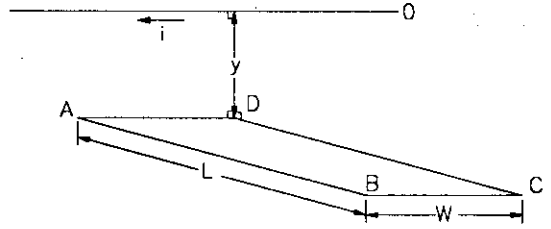
a) Tính từ trường tại tâm của vòng dây nhỏ do dòng điện ở mạch lớn sinh ra tại thời điểm $t = 0$, $t = 0,500\text{s}$, và $t = 1,00\text{s}$.

b) Tính sđđ cảm ứng trong vòng dây nhỏ tại thời điểm $t = 0,500\text{s}$ (vì vòng dây nhỏ rất bé, nên cho rằng từ trường \mathbf{B} do vòng lớn gây ra là đều trên toàn diện tích của vòng nhỏ).



Hình 32-55. Bài toán 48.

50 - Trên hình 32-56 vẽ một sợi dây dài mảnh nằm ngang, mang dòng điện biến đổi i . Dây ở ngay phía trên cạnh xa nhất của một khung dây hình chữ nhật nằm ngang chiều dài L chiều rộng W và cách cạnh này một khoảng là y . Dòng điện trên sợi dây dài cho bởi công thức $i = I_0 \sin \omega t$. Tính sđđ cảm ứng trong khung dây.



Hình 32-56. Bài toán 50.

51 - Một khung dây hình vuông cạnh 20cm, có điện trở $20\text{m}\Omega$, bề mặt của nó vuông góc với một từ trường đều cường độ $B = 2,0\text{T}$. Nếu ta kéo hai cạnh đối diện ra xa nhau, thì hai cạnh kia sẽ tự động nhích lại gần nhau và diện tích của khung dây giảm đi. Nếu diện tích khung dây giảm đến bằng không trong khoảng thời gian $\Delta t = 0,20\text{s}$, hãy tính : (a) sđđ trung bình. (b) dòng điện cảm ứng trung bình trong khoảng thời gian Δt .

Chương 33

ĐỘ TỰ CẢM

Mục 33-2. ĐỘ TỰ CẢM

1E - Một cuộn dây quấn khít gồm 400 vòng có độ tự cảm là $8,0\text{mH}$. Hãy tìm từ thông qua cuộn dây khi có dòng $5,0\text{mA}$ chạy qua.

2E - Một cuộn dây tròn có bán kính $10,0\text{cm}$ và gồm 30 vòng dây quấn sát nhau. Một từ trường ngoài $2,60\text{mT}$ có phương vuông góc với cuộn dây. (a) Nếu không có dòng điện đi vào cuộn dây thì từ thông qua nó là bao nhiêu ? (b) Khi có dòng $3,80\text{A}$ đi vào cuộn dây theo một chiều nào đó thì từ thông tổng cộng qua cuộn dây bị triệt tiêu. Hỏi độ tự cảm của cuộn dây là bao nhiêu ?

3E - Một ống dây dài được quấn bằng một lớp dây đồng cách điện (có đường kính $2,5\text{mm}$), có đường kính $4,0\text{cm}$ và chiều dài $2,0\text{m}$. (a) Hỏi ống dây có bao nhiêu vòng ? (b) Độ tự cảm trên một mét của ống dây ở gần tâm của nó là bao nhiêu ? Coi các vòng dây sát nhau và có thể bỏ qua bề dày của lớp cách điện.

4P - Một ống dây dài và mảnh có thể được uốn thành vòng để tạo ra một ống dây hình xuyên. Chứng minh rằng nếu ống dây đủ dài và mảnh, thì phương trình cho độ tự cảm của ống dây hình xuyên (pt 33-7) tương đương với phương trình cho độ tự cảm của ống dây dài có độ dài thích hợp (pt 33-4).

5P – Các cuộn cảm mắc nối tiếp. Hai cuộn cảm L_1 và L_2 nối tiếp với nhau thành bộ, để cách nhau một đoạn dài.

a) Chứng minh rằng độ tự cảm tương đương của chúng là

$$L = L_1 + L_2.$$

b) Tại sao chúng phải ở cách nhau xa để hệ thức này đúng ?

c) Suy rộng kết quả của câu a) như thế nào cho N cuộn cảm mắc nối tiếp ?

6P – Các cuộn cảm mắc song song. Hai cuộn cảm L_1 và L_2 nối song song với nhau và cách nhau một đoạn dài.

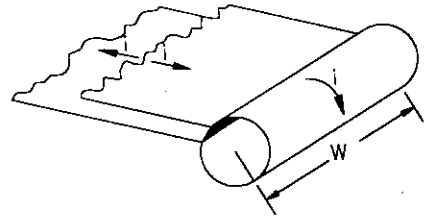
a) Chứng minh rằng độ tự cảm tương đương là

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}.$$

b) Tại sao chúng phải ở cách xa nhau để hệ thức này đúng ?

c) Suy rộng kết quả của câu a) như thế nào cho N cuộn cảm mắc song song ?

7P – Một dải đồng rộng, có bề rộng W được cuốn lại thành một cái ống bán kính R , có hai “tai” phẳng (hình 33–14). Dòng điện i chạy qua dải, phân bố đều theo bề rộng. Bằng cách này người ta đã tạo ra một “ống dây một vòng” (a) Hãy tìm biểu thức cho độ lớn của từ trường B ở trong lòng ống (cách xa hai đầu). (Gợi ý : Coi từ trường ở ngoài ống dây một vòng này là hết sức nhỏ có thể bỏ qua). (b) Tìm độ tự cảm của ống dây một vòng này, bỏ qua phần hai tai.



Hình 33–14. Bài toán 7.

8P – Hai dây dẫn dài, song song, mỗi dây có bán kính a và tâm của chúng cách nhau 1 đoạn d . Trong các dây có dòng điện cùng độ lớn nhưng ngược chiều chạy qua. Bỏ qua thông lượng ở trong dây dẫn, hãy chứng minh rằng độ tự cảm của đoạn dài l của một cặp dây như thế bằng

$$L = \frac{\mu_0 l}{\pi} \ln \frac{d - a}{a}.$$

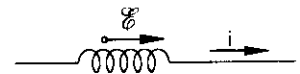
Xem bài toán mẫu 31–3. (Gợi ý : Tính thông lượng qua hình chữ nhật có hai cạnh đối diện nhau là hai dây).

Mục 33–3. HIỆN TƯỢNG TỰ CẢM

9E – Tại một thời điểm nào đó dòng điện i và sđđ cảm ứng \mathcal{E} trong một cuộn cảm được chỉ ra trên hình 33–15.

(a) Hỏi dòng điện i đang tăng hay đang giảm ?

(b) Nếu sđđ là 17V và tốc độ thay đổi dòng điện là 25kA/s, thì độ tự cảm có giá trị bao nhiêu ?



Hình 33–15. Bài tập 9.

10E – Một dòng điện không đổi bằng 2,0A đang chạy qua cuộn cảm 12H. Làm thế nào để tạo ra một sđđ tự cảm 60V trong cuộn cảm ?

11E – Một ống dây dài hình trụ dài với 100 vòng/cm có bán kính 1,6cm. Giả sử từ trường mà nó sinh ra song song với trục của nó và đều ở bên trong ống dây dài.

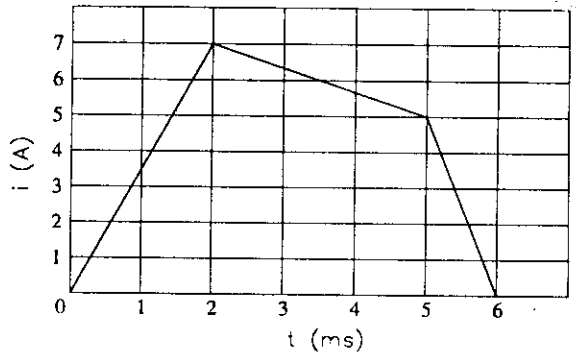
(a) Hỏi độ tự cảm của mỗi mét dài của nó là bao nhiêu ?

(b) Nếu dòng điện thay đổi với tốc độ 13A/s thì sdd cảm ứng ở mỗi mét dài là bao nhiêu ?

12E – Độ tự cảm của một cuộn dây quấn sắt có giá trị sao cho khi dòng điện thay đổi với tốc độ 5,0A/s thì sinh ra sdd cảm ứng 3,0mV. Một dòng điện không đổi 8,0A sinh ra từ thông $40\mu\text{Wb}$ qua mỗi vòng dây.

(a) Tính độ tự cảm của cuộn dây ?

(b) Số vòng của cuộn dây là bao nhiêu ?



Hình 33-16. Bài toán 13.

13P – Dòng điện i đi qua cuộn cảm 4,6H, thay đổi theo thời gian như trên hình 33-16. Điện trở của cuộn cảm là 12Ω . Hãy tìm sdd cảm ứng trong các thời khoảng (a) $t = 0$ đến $t = 2\text{ms}$; (b) $t = 2\text{ms}$ đến $t = 5\text{ms}$; (c) $t = 5\text{ms}$ đến $t = 6\text{ms}$. (Bỏ qua tính chất của dòng điện ở hai đầu của mỗi thời khoảng đó).

Mục 33-4. MẠCH RL

14E – Sau 5,00s thì dòng điện trong một mạch RL đạt giá trị bằng 1/3 giá trị không đổi của nó. Tính hằng số thời gian tự cảm.

15E – Tính theo τ_L thì ta phải chờ bao lâu để dòng điện trong một mạch RL đạt tới giá trị bằng 99,9% giá trị cân bằng.

16E – Dòng điện trong một mạch RL giảm từ 1,0A xuống 10mA trong giây đầu tiên kể từ khi ngắt mạch khỏi nguồn điện. Nếu $L = 10\text{H}$, hãy tìm điện trở R của mạch.

17E – Hỏi cần một thời gian bao lâu để sau khi ngắt khỏi nguồn điện, hiệu điện thế trên điện trở trong một mạch RL (với $L = 2,00\text{H}$, $R = 3,00\Omega$) giảm còn 10,0% của giá trị ban đầu ?

18E – (a) Trong mạch RL ở hình 33-5, khi công tắc vừa mới nối sang a thì sdd tự cảm \mathcal{E}_L có giá trị bằng bao nhiêu lần sdd \mathcal{E} của bình điện ? (b) \mathcal{E}_L bằng bao nhiêu tại $t = 2,0\tau_L$? (c) Khi nào (tính theo τ_L) thì $\mathcal{E}_L = \frac{1}{2} \mathcal{E}$?

19E – Một cuộn cảm $6,30\mu\text{H}$ được mắc nối tiếp với một điện trở $1,20\text{k}\Omega$.

(a) Nếu mắc mạch này vào một nguồn điện 14,0V thì cần bao lâu để dòng điện qua điện trở đạt 80% giá trị cuối cùng của nó ?

(b) Dòng điện qua điện trở này tại $t = 1,0\tau_L$ là bao nhiêu ?

20E – Từ thông qua một cuộn dây có điện trở $0,75\Omega$ là 26mWb khi có dòng điện $5,5\text{A}$ chạy qua nó. (a) Hãy tính độ tự cảm của cuộn dây. (b) Nếu đột ngột mắc cuộn dây này vào nguồn điện $6,0\text{V}$ thì bao lâu sau dòng điện sẽ đạt giá trị $2,5\text{A}$?

21P – Giả sử sdd của nguồn điện trên hình 33–6 thay đổi theo thời gian sao cho dòng điện có dạng $i(t) = 3,0 + 5,0t$, trong đó i tính bằng ampe, và t – bằng giây. Cho $R = 4,0\Omega$, $L = 6,0\text{H}$, hãy tìm biểu thức cho sdd của nguồn điện là một hàm của thời gian. (Gợi ý : hãy áp dụng định lí cho mạch điện kín)

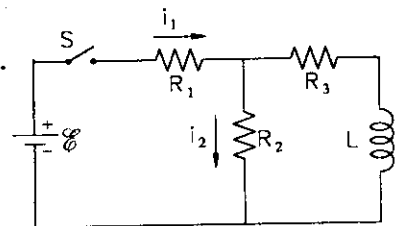
22P – Tại $t = 0$ người ta mắc nguồn điện vào mạch điện gồm một cuộn cảm và một điện trở mắc nối tiếp. Bảng dưới đây cho thấy hiệu điện thế đo được (tính bằng vôn) trên cuộn cảm, là hàm của thời gian. Hãy suy ra (a) sdd của nguồn điện, và (b) hằng số thời gian của mạch điện.

t (ms)	V_L (V)	t (ms)	V_L (V)
1,0	18,2	5,0	5,98
2,0	13,8	6,0	4,53
3,0	10,4	7,0	3,43
4,0	7,90	8,0	2,60

23P – Một cuộn dây có $L = 50,0\text{mH}$ và $R = 180\Omega$ đột ngột được mắc vào hiệu điện thế $45,0\text{V}$. Hỏi sau $1,2\text{ms}$ thì tốc độ tăng của dòng điện là bao nhiêu ?

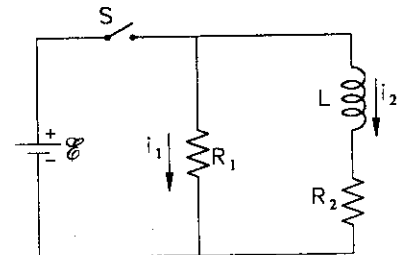
24P – Một lõi hình xuyên bằng gỗ có tiết diện vuông, bán kính trong là 10cm và bán kính ngoài là 12cm . Nó được quấn một lớp dây dẫn (có đường kính $1,0\text{mm}$ và điện trở mỗi mét là $0,02\Omega/\text{m}$). Hỏi (a) độ tự cảm và (b) hằng số thời gian tự cảm của ống dây hình xuyên này là bao nhiêu ? Bỏ qua bề dày của lớp cách điện.

25P – Trên hình 33–17, $\mathcal{E} = 100\text{V}$, $R_1 = 10,0\Omega$, $R_2 = 20,0\Omega$, $R_3 = 30,0\Omega$ và $L = 2,00\text{H}$. Hãy tìm i_1 và i_2 (a) ngay sau khi đóng khoá S ; (b) tại thời gian dài sau đó ; (c) ngay sau khi khoá S được ngắt ; (d) tại thời gian dài sau đó.



Hình 33–17. Bài toán 25.

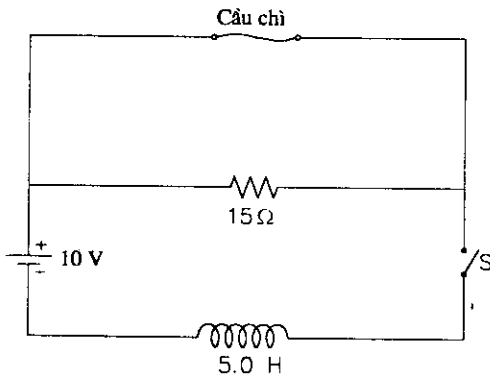
26P – Trên hình 33–18, cho $\mathcal{E} = 10\text{V}$, $R_1 = 5,0\Omega$, $R_2 = 10\Omega$ và $L = 5,0\text{H}$. Cho hai trường hợp : (I) khoá S vừa mới đóng và (II) khoá S đóng đã lâu, hãy tính : (a) dòng i_1 qua R_1 ; (b) dòng i_2 qua R_2 ; (c) dòng i qua khoá ; (d) hiệu điện thế trên R_2 ; (e) hiệu điện thế trên L, và (f) di_2/dt .



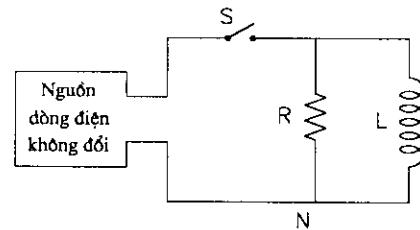
Hình 33–18. Bài toán 26.

27P – Trên hình 33–19, nhánh trên cùng là một cầu chì lí tưởng 3,0A. Nó có điện trở bằng 0 nếu dòng điện qua nó nhỏ hơn 3,0A. Nếu dòng điện đạt 3,0A thì nó sẽ nổ và sau đó điện trở của nó bằng vô hạn. Người ta đóng khoá S tại thời điểm $t = 0$. (a) Hỏi khi nào cầu chì bị nổ ? (b) Vẽ đồ thị của dòng i qua cuộn cảm phụ thuộc vào t . Đánh dấu thời điểm mà cầu chì bị nổ.

28P* – Trong mạch điện trên hình 33–20, khoá S được đóng tại thời điểm $t = 0$. Sau đó, nguồn dòng không đổi duy trì một dòng điện không đổi ở mạch ngoài bằng cách thay đổi sdd của nó. (a) Hãy rút ra biểu thức cho dòng điện qua cuộn cảm là hàm của thời gian. (b) Chứng minh rằng tại thời điểm $t = (L/R)\ln 2$ dòng qua điện trở bằng dòng qua cuộn cảm.



Hình 33–19. Bài toán 27.



Hình 33–20. Bài toán 28.

Mục 33–5. NĂNG LƯỢNG TỒN TRỮ TRONG TỪ TRƯỜNG

29E – Năng lượng từ tồn trữ trong một cuộn cảm nào đó là 25,0mJ khi có dòng điện là 60,0mA. (a) Hãy tính độ tự cảm, (b) Cần một dòng điện bằng bao nhiêu để năng lượng từ tồn trữ tăng lên 4 lần ?

30E – Xét mạch điện trên hình 33–6. Hỏi khi nào (tính bằng hằng số thời gian) sau khi nối nguồn điện, năng lượng tồn trữ trong từ trường của cuộn cảm bằng nửa giá trị ổn định không đổi của nó ?

31E – Một cuộn dây có độ tự cảm 2,0H và điện trở 10Ω, đột ngột được nối vào bình điện không điện trở và có $\mathcal{E} = 100V$. (a) Hỏi dòng điện cân bằng bằng bao nhiêu ? (b) Khi có dòng điện này ở trong cuộn dây, năng lượng tồn trữ trong từ trường bằng bao nhiêu ?

32E – Người ta đột ngột nối một cuộn dây có độ tự cảm 2,0H và điện trở 10Ω vào một bình điện $\mathcal{E} = 100V$ không điện trở. Hỏi tại thời điểm 0,10s sau khi nối, tốc độ (a) tích lũy năng lượng trong từ trường ; (b) toả nhiệt lượng ; (c) cung cấp năng lượng bởi bình điện, bằng bao nhiêu ?

33P – Giả sử hằng số thời gian tự cảm của mạch trên hình 33–6 là 37,0ms và dòng điện trong mạch bằng 0 tại thời điểm $t = 0$. Hỏi tại thời điểm nào tốc độ toả năng lượng trên điện trở bằng tốc độ tích lũy năng lượng trong cuộn cảm ?

34P – Một cuộn dây được mắc nối tiếp với điện trở $10,0k\Omega$. Nối mạch này vào bình điện 50,0V, sau 5,00ms dòng điện đạt giá trị 2,00mA. (a) Hãy tìm độ tự cảm của cuộn dây. (b) Tại thời điểm này, năng lượng tồn trữ trong cuộn dây là bao nhiêu ?

35P – Trên hình 33–6, giả sử $\mathcal{E} = 10,0V$, $R = 6,70\Omega$ và $L = 5,50H$. Nguồn điện được nối tại thời điểm $t = 0$. (a) Hỏi năng lượng mà nguồn điện cung cấp trong 2,00s đầu là bao nhiêu ? (b) Bao nhiêu năng lượng được tích lũy trong từ trường của cuộn cảm trong thời gian này ? (c) Bao nhiêu năng lượng toả ra trên điện trở ?

36P – Một ống dây thẳng dài 80,0cm, có bán kính 5,00cm, gồm 3000 vòng được quấn đều theo chiều dài của nó, và có điện trở là $10,0\Omega$; 5,00ms sau khi nối với bình điện 12,0V. (a) năng lượng tồn trữ trong từ trường là bao nhiêu. (b) đến thời điểm này bình điện đã cung cấp một năng lượng là bao nhiêu ? (Bỏ qua những hiệu ứng ở đầu ống dây).

37P – Chứng minh rằng sau khi khoá S ở hình 33–5 chuyển từ a sang b, tất cả năng lượng tồn trữ trong cuộn cảm cuối cùng chuyển thành năng lượng nhiệt trên điện trở.

Mục 33–6. MẬT ĐỘ NĂNG LƯỢNG TỪ TRƯỜNG

38E – Một ống dây thẳng dài 85,0cm, có tiết diện $17,0cm^2$, gồm 950 vòng dây dẫn mang dòng điện 6,60A. (a) Tính mật độ năng lượng từ trường trong ống dây thẳng. (b) Tìm năng lượng từ trường tồn trữ trong đó (bỏ qua các hiệu ứng ở đầu ống dây).

39E – Một ống dây hình xuyên 90,0mH bao một thể tích $0,0200m^3$. Nếu mật độ năng lượng trong đó là $70,0J/m^3$ thì dòng điện bằng bao nhiêu ?

40E – Một điện trường đều phải có độ lớn bằng bao nhiêu để nó có cùng mật độ năng lượng với từ trường 0,50T ?

41E – Từ trường trong không gian giữa các vì sao của thiên hà chúng ta có độ lớn vào khoảng $10^{-10}T$. Hỏi bao nhiêu năng lượng tồn trữ trong trường này trong một khối lập phương có cạnh là 10 năm ánh sáng ? (Để hình dung về kích thước, lưu ý là ngôi sao gần nhất cách ta 4,3 năm ánh sáng và bán kính thiên hà của chúng ta là vào khoảng 8×10^4 năm ánh sáng).

42E – Hãy dùng kết quả của bài toán mẫu 33–5 để tìm biểu thức cho độ tự cảm của đoạn dây cáp đồng trục dài là l .

43E – Một dây dẫn uốn thành vòng tròn bán kính 50mm, có dòng điện 100A chạy qua. (a) Tìm cường độ từ trường tại tâm vòng tròn. (b) Tính mật độ năng lượng tại tâm vòng tròn.

44P – (a) Tìm biểu thức cho mật độ năng lượng là hàm của bán kính ống dây hình xuyên ở bài toán mẫu 33–1. (b) Bằng cách tích phân mật độ năng lượng theo thể tích của ống dây hình xuyên, hãy tính năng lượng tổng cộng tồn trữ trong trường của nó ; giả sử $i = 0,500A$. (c) Dùng pt 33–24, tính năng lượng tồn trữ trong ống dây hình xuyên trực tiếp từ độ tự cảm và so sánh với (b).

45P – Một đoạn dây dẫn bằng đồng có dòng điện 10A phân bố đều. Hãy tính : (a) mật độ năng lượng của từ trường và (b) mật độ năng lượng của điện trường ở bề mặt của dây dẫn. Đường kính của dây dẫn là 2,5mm và điện trở của mỗi đơn vị dài là $3,3\Omega/\text{km}$.

46P – (a) Mật độ năng lượng của từ trường Trái Đất $50\mu\text{T}$ bằng bao nhiêu ?

(b) Giả sử giá trị này gần như không đổi trên những khoảng cách nhỏ so với bán kính Trái Đất và bỏ qua những thay đổi ở gần các cực từ, thì năng lượng tồn trữ giữa mặt đất và một mặt cầu cách mặt đất 16km bằng bao nhiêu ?

Mục 33-7. HIỆN TƯỢNG HỖ CẢM

47E – Hai cuộn dây được giữ cố định. Khi cuộn 1 không có dòng điện, và dòng điện trong cuộn 2 tăng với tốc độ $15,0\text{A/s}$ thì sđd trong cuộn 1 là $25,0\text{mV}$. (a) Hệ số cảm của chúng là bao nhiêu? (b) Khi cuộn 2 không có dòng điện và cuộn 1 có dòng điện $3,60\text{A}$, thì từ thông qua cuộn 2 là bao nhiêu ?

48E – Cuộn dây 1 có $L_1 = 25\text{mH}$ và $N_1 = 100$ vòng. Cuộn dây 2 có $L_2 = 40\text{mH}$ và $N_2 = 200$ vòng. Hai cuộn đặt cố định đối với nhau, và độ hồ cảm M của chúng là $3,0\text{mH}$. Một dòng điện $6,0\text{mA}$ ở cuộn 1 thay đổi với tốc độ $4,0\text{A/s}$. (a) Hệ số cảm liên kết Φ_{12} của cuộn 1 và sđd tự cảm xuất hiện ở đó là bao nhiêu ? (b) Thông lượng liên kết Φ_{21} của cuộn 2 và sđd hồ cảm xuất hiện ở đó là bao nhiêu ?

49P – Hai cuộn dây được nối với nhau như trên hình

33-21. Độ tự cảm riêng biệt của chúng là L_1 và L_2 . Hệ số hồ cảm là M .

a) Chứng minh rằng có thể thay thế tổ hợp này bằng một cuộn dây đơn, có độ tự cảm tương đương là

$$L_{\text{eq}} = L_1 + L_2 + 2M.$$

b) Phải nối lại các cuộn dây ở hình 33-21 như thế nào để có độ tự cảm tương đương là

$$L_{\text{eq}} = L_1 + L_2 - 2M ?$$

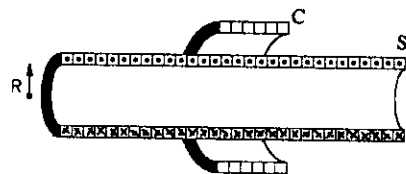
Hình 33-21. Bài toán 49.

(Bài toán này là mở rộng của bài toán 5. Ở đây không đòi hỏi là các cuộn dây phải cách xa nhau).

50P – Một cuộn dây C có N vòng bao quanh một ống dây thẳng dài S có bán kính R và n vòng trên một đơn vị dài (hình 33-22). Chứng minh rằng độ hồ cảm của tổ hợp cuộn dây – ống dây thẳng này là

$$M = \mu_0 \pi R^2 n N.$$

Hãy giải thích tại sao M không phụ thuộc vào hình dáng, kích thước và cách quấn (chật hay lỏng) của cuộn dây ?



Hình 33-22. Bài toán 50.