Chương V

CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

5.1. C. **5.2.** B. **5.3.** D. **5.4.** C.

5.5. D. **5.6.** B. **5.7.** A.

5.8. A : S, B : Đ, C : S, D : S.

5.9. C : lực từ tác dụng lên khung cân bằng với trọng lực.

5.10. A : Đ, B : S, C : S, D : Đ.

5.11. C.

5.12. a) 0.

b) $\Delta\Phi = 20.2BS\cos 60^{o} = 12.10^{-5}$ Wb.

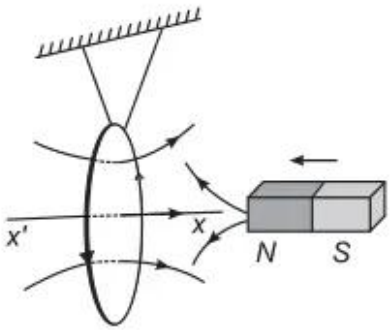
c) 0.

5.13. Không xuất hiện dòng điện cảm ứng. Vì từ thông qua khung dây luôn luôn bằng không.

5.14. Không có. Vì khi quay khung xung quanh cạnh MQ của khung thì từ thông qua khung không đổi.

5.15. Có. Vì khi quay khung thì từ thông qua khung biến thiên theo thời gian.

5.16. Vì cực Bắc của nam châm ở gần khung dây nên khi đưa nam châm lại gần khung dây, theo quy tắc Len-xơ, dòng điện cảm ứng trong khung có chiều như Hình 5.1G. Các đường sức của dòng điện cảm ứng trong khung có chiều hướng sang bên phải như Hình 5.1G ; ta nói phía bên phải của mặt phẳng dòng điện là mặt Bắc, còn phía bên trái gọi là mặt Nam của dòng điện. Do đó cực Bắc của nam châm đẩy mặt Bắc của dòng điện.

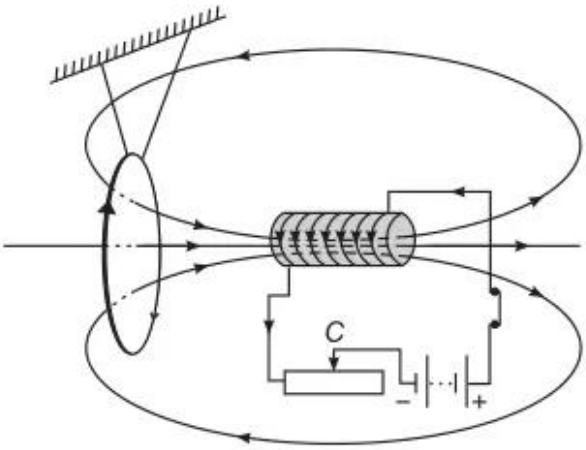


Hình 5.1G

Nếu đưa nam châm ra xa khung dây, theo quy tắc Len-xơ, dòng điện cảm ứng có chiều ngược với chiều dòng điện trên Hình 5.1G. Phía bên phải của mặt phẳng dòng điện là mặt Nam của dòng điện. Khi đó cực Bắc của nam châm hút mặt Nam của dòng điện.

Chú ý : Ta cũng có thể giải thích ngắn gọn như sau : Khi đưa cực Bắc của nam châm lại gần khung dây, theo quy tắc Len-xơ, từ trường của dòng điện cảm ứng có tác dụng đẩy nam châm. Theo định luật III Niu-tơn thì nam châm cũng đẩy dòng điện. Khi đưa cực Bắc của nam châm ra xa khung dây thì từ trường của dòng điện cảm ứng hút nam châm. Khi đó nam châm cũng hút dòng điện.

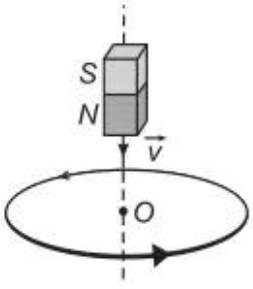
5.17. Con chạy *C* di chuyển về bên trái thì cường độ dòng điện trong ống dây tăng. Do đó từ thông qua mặt phẳng khung dây tăng. Theo quy tắc Len-xơ, từ trường của dòng điện cảm ứng trong khung dây có xu hướng chống lại sự tăng từ thông. Do đó dòng điện cảm ứng trong khung có chiều như Hình 5.2G. Phía bên phải của mặt phẳng dòng điện là mặt Nam của dòng điện cảm ứng. Cực bên trái của nam châm điện là cực Nam. Do đó khung dây bị đẩy ra xa nam châm điện.



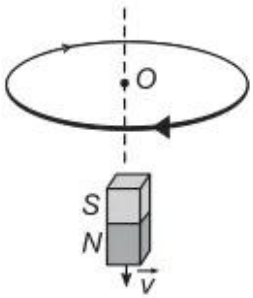
Hình 5.2G

Chú ý : nếu con chạy *C* di chuyển về bên phải thì từ thông qua khung giảm. Từ trường của dòng điện cảm ứng trong khung dây chống lại sự giảm từ thông nên dòng điện cảm ứng có chiều ngược với chiều dòng điện ở Hình 5.2G. Bây giờ phía bên phải của mặt phẳng dòng điện là mặt Bắc của dòng điện cảm ứng. Do đó khung dây bị hút về phía nam châm điện.

5.18. Khi nam châm rơi ở phía bên trên vòng tròn, dòng điện cảm ứng trong vòng dây có chiều như Hình 5.3G.



Hình 5.3G



Hình 5.4G

Khi nam châm rơi ở phía dưới vòng tròn, dòng điện cảm ứng trong vòng dây có chiều như Hình 5.4G.

5.19. Góc hợp bởi vectơ pháp tuyến $\vec{n}$ với S và $\vec{B}$ có thể là 60^o hay 120^o.

Vì vậy $\Phi = BS\cos\theta = \pm 3.10^{-5}$ Wb nhưng vì chiều của $\vec{n}$ được chọn tuỳ ý nên, theo quy ước ta chỉ cần để ý trường hợp $\alpha = 60^o$, do đó $\Phi = 3.10^{-5}$ Wb.

5.20. a) $\Delta\Phi = 50.\pi r^2 B\cos 30^o = 0{,}068$ Wb.

$$\Rightarrow |e_c| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 1{,}36 \text{ V}$$

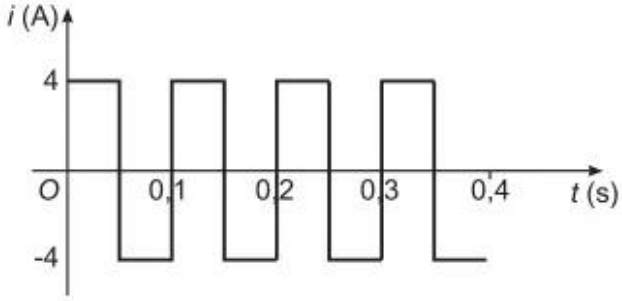
b) $\Delta\Phi = \Phi = 0{,}068$ Wb ;

$e_c = 1{,}36$ V.

5.21. $e_c = \dfrac{0{,}1}{0{,}05} = 2$ V

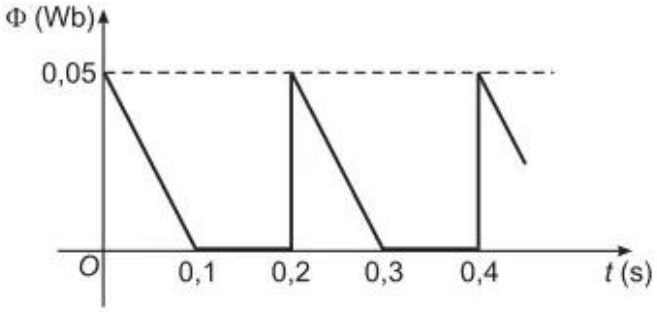
$$\Rightarrow i = \frac{e_c}{R} = 4 \text{ A}$$

Cứ sau 0,05 s, dòng điện lại đổi chiều như Hình 5.5G.



Hình 5.5G

5.22. Đồ thị biểu diễn sự biến đổi của từ thông Φ qua mạch theo thời gian được biểu diễn trên Hình 5.6G.



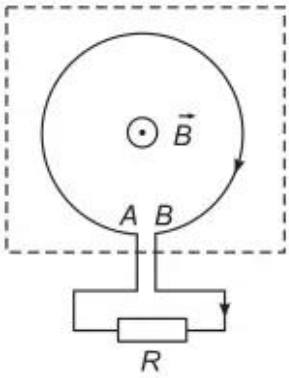
Hình 5.6G

5.23. Từ $t = 0$ đến $t = 2.10^{-3}$ s cảm ứng từ B tăng, từ thông Φ qua khung tăng. Do đó dòng điện cảm ứng có chiều như trên Hình 5.7G. Vì vậy $U_{AB} < 0$.

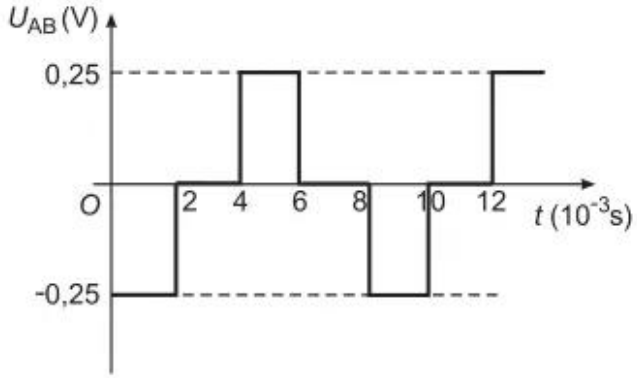
$$U_{BA} = \frac{5.10^{-2}.(100.10^{-4})}{2.10^{-3}} = 0{,}25 \text{ V}$$

Trong khoảng thời gian từ 4.10^{-3} s đến 6.10^{-3} s, B giảm. Do đó dòng điện cảm ứng có chiều ngược với chiều dòng điện trên Hình 5.7G. Vì vậy $U_{AB} > 0$.

Sự biến đổi của U_{AB} theo thời gian được biểu diễn trên Hình 5.8G.



Hình 5.7G



Hình 5.8G

5.24. $\Delta\Phi = B\Delta S$ với $\Delta S = a^2 - \frac{2}{3}a.\frac{4}{3}a = \frac{a^2}{9} \Rightarrow \Delta\Phi = \frac{a^2B}{9}$

$$q = i\Delta t = \frac{|e_c|}{R}\Delta t = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.\frac{\Delta t}{R} = \frac{\Delta\Phi}{R} \Rightarrow q = \frac{a^2B}{9R} = 16.10^{-5}\text{C}$$

5.25.* $\Phi_1 = a^2B$, $\Phi_2 = \left(\frac{2}{3}a\right)^2 B - \left(\frac{1}{3}a\right)^2 B = \frac{1}{3}a^2B$. (Xoắn khung dây cũng có nghĩa là làm cho pháp tuyến đối với một trong hai diện tích hình vuông (Hình 5.22) đổi chiều. Vì lí do đó nên trong công thức xác định Φ_2 có dấu trừ).

$$q = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{2a^2B}{3R} = 96.10^{-5}\text{C}.$$

5.26. Dòng điện trong sét có cường độ rất lớn có thể đạt đến 10 000 – 50 000 A. Dòng điện đó gây ra từ trường. Từ trường này biến thiên rất nhanh theo thời gian. Vì vậy trong các mạch điện ở nơi có từ trường biến thiên nhanh sẽ có dòng điện cảm ứng. Dòng điện cảm ứng này làm chảy cầu chì, làm hỏng dụng cụ đo điện.

5.27. Lúc đầu dưới tác dụng của lực $\vec{F}$ thanh MN chuyển động có gia tốc. Vận tốc càng tăng thì lực từ tác dụng lên MN cũng càng tăng. Dòng điện cảm ứng trong thanh MN có chiều từ M sang N, vì vậy chiều của lực từ ngược với chiều của lực ngoài $\vec{F}$ tác dụng lên MN. Do hai thanh ray đủ dài nên cuối cùng lực từ cân bằng với lực ngoài. Từ lúc đó thanh MN chuyển động đều.

5.28. Cường độ dòng điện cảm ứng giảm đi hai lần, do đó lực tác dụng lên MN giảm đi hai lần.

5.29. $i = 0{,}45$ A.

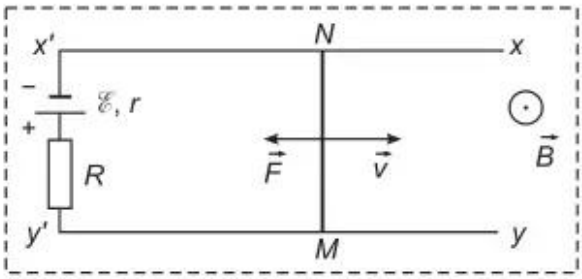
5.30. a) $e_c = Blv\sin\alpha = 0{,}012$ V.

b) Chiều dòng điện cảm ứng trong thanh : $N \to M$.

5.31. a) $i = \dfrac{\mathscr{E} - e_c}{R + r}$, $e_c = Blv$, suy ra $i = 1{,}6$ A.

b) Chiều của lực $\vec{F}$ được vẽ trên Hình 5.9G.

$$F = iBl = 1{,}536 \text{ N}$$



Hình 5.9G

5.32. Từ thông mà thanh OA đã quét khi nó quay được một vòng là $\Phi = \pi r^2 B$.

Suất điện động cảm ứng $|e_c| = \dfrac{\Phi}{t} = 0{,}063$ V $\Rightarrow U_{OA} = -0{,}063$ V.

5.33. $e_c = Blv$; $i = \dfrac{Blv}{R}$; $\dfrac{B^2 l^2 v}{R} = mg$

$$\Rightarrow v = \frac{mgR}{B^2 l^2} = 0{,}8 \text{ m/s}.$$

5.34. a) Chiều dòng điện cảm ứng : $Q \to P$.

b) $W_{\text{từ}} = \frac{1}{2}Li^2$; $i = 6$ A $\Rightarrow W_{\text{từ}} = 0{,}09$ J.

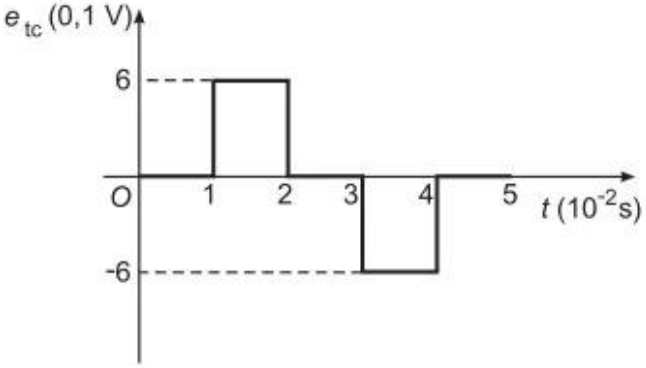
c) $W_{\text{điện}} = \frac{1}{2}CU^2$; $U = e_c = 3$ V $\Rightarrow W_{\text{điện}} = 9.10^{-6}$ J.

5.35. $\left|e_{tc}\right| = L\frac{\Delta i}{\Delta t}$; $L = 0{,}2$ H.

$\Delta W = \frac{1}{2}L(i_2^2 - i_1^2) = 0{,}3$ J.

5.36. a) Sự phụ thuộc của e_{tc} vào thời gian được biểu diễn trên Hình 5.10G.

b) $e_{tc} > 0$ nghĩa là nếu e_{tc} gây ra dòng điện tự cảm i ở mạch ngoài thì đầu P là cực dương, Q là cực âm. $e_{tc} < 0$ thì Q là cực dương, P là cực âm.



Hình 5.10G

5.37. $L = 4\pi.10^{-7}n^2V = 4{,}93.10^{-3}$ H

$\left|e_{tc}\right| = L\frac{\Delta i}{\Delta t} = 0{,}74$ V

5.38. $i_1 = 2 - 0{,}4t_1$; $i_2 = 2 - 0{,}4t_2$

$i_2 - i_1 = -0{,}4(t_2 - t_1)$

$t_2 - t_1 = \Delta t$ rất nhỏ thì $i_2 - i_1$ cũng rất nhỏ. $\Delta i = -0{,}4\Delta t$. $\left|e_{tc}\right| = L\frac{\Delta i}{\Delta t} = 0{,}002$ V.

Hướng dẫn bài tập thực hành

5.39. A.

Hướng dẫn :

Khi đóng K, dòng điện qua ống dây tăng đột ngột, dẫn tới từ thông qua vòng nhôm tăng nhanh. Vì vòng nhôm kín nên sẽ suất hiện dòng điện cảm ứng trong vòng nhôm. Theo quy tắc Len-xơ thì dòng điện cảm ứng trong vòng nhôm có chiều sao cho vòng nhôm và ống dây đẩy nhau.

5.40. – Nếu ống B kín mạch thì dự đoán của bạn Minh đúng một phần đầu, ứng với giai đoạn i_1 tăng đều trong ống B. Vì ống A đặt trong lòng ống B nên sẽ có hiện tượng cảm ứng điện từ tạo ra suất điện động cảm ứng trong A, nếu mạch kín sẽ có dòng điện cảm ứng i_2 :

$$e_c \approx \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \approx \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

– Giai đoạn sau trên đồ thị (Hình 5.33) có dòng điện không đổi nên không có biến thiên từ thông, do đó không có dòng điện cảm ứng trong ống B. Đồ thị (Hình 5.34) không thể có đoạn i_2 giảm dần.

– Nếu ống B hở mạch thì không có dòng điện cảm ứng mà chỉ có suất điện động cảm ứng trong giai đoạn đầu.