

**I. Từ thông  $\Phi$**

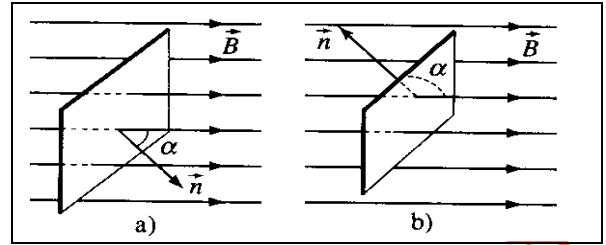
- Xét từ thông qua khung dây:  $\Phi = NBS \cos \alpha$

S: diện tích khung dây ( $m^2$ )

N: số vòng dây dẫn ( dây Cu) quấn trên khung

B: cảm ứng từ (T)

$\alpha$ : góc hợp bởi vectơ B và pháp tuyến mặt phẳng S của khung dây



**II. Suất điện động cảm ứng  $e_c$**

Trong công thức từ thông, khi có B hoặc  $\alpha$  thay đổi theo thời gian.

Khi ấy có độ biến thiên từ thông là  $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ : độ biến thiên từ thông

$$e_c = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\text{đạo hàm } \Phi \text{ (dấu trừ “-” thể hiện rằng chiều dòng điện phải tuân theo Định luật Lenz)}$$

$$\text{Độ lớn: } e_c = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$$

- $\Delta t$ : thời gian xảy ra biến thiên từ thông (s)
- $\left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$ : Tốc độ biến thiên từ thông (tốc độ thay đổi của từ thông theo thời gian)
- $e_c$ : Suất điện động cảm ứng (V).

Như vậy: trong khung dây sẽ xuất hiện nguồn điện  $\zeta$ , giống Chương 2

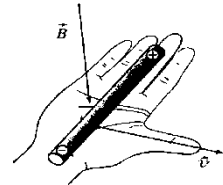
**Lưu ý: Trường hợp đoạn dây dẫn AB chuyển động trong từ trường đều**

$\vec{B}$  Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong một đoạn dây dẫn chiều dài  $l$  chuyển động với vận tốc  $\vec{v}$  trong từ trường có cảm ứng từ  $\vec{B}$  bằng  $e_c = B.l.v.\sin \alpha$

Trong đó:

- $l$  (m) là chiều dài đoạn dây
- $v$  (m/s) là vận tốc của đoạn dây
- $\alpha$  là góc giữa  $\vec{B}$  và  $\vec{v}$

$\vec{v}$  và  $\vec{B}$  cùng vuông góc với đoạn dây



Sự xuất hiện của suất điện động cảm ứng trong đoạn dây đó tương đương với sự tồn tại của một nguồn điện trên đoạn dây đó; nguồn điện này có suất điện động bằng  $e_c$  và có hai cực dương và âm được xác định bằng quy tắc bàn tay phải:

“đặt bàn tay phải duỗi thẳng để cho các đường cảm ứng từ (vector  $\vec{B}$ ) hướng vào lòng bàn tay, ngón tay cái choãi ra chỉ chiều chuyển động của dây dẫn, khi đó chiều từ cổ tay đến ngón tay giữa là chiều từ cực ÂM sang cực DƯƠNG của nguồn điện”.

Chiều của dòng điện cảm ứng chạy trên đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường (khi đoạn dây là một phần của mạch kín) cũng được xác định bằng quy tắc bàn tay phải. “Đặt bàn tay phải duỗi thẳng để cho các đường cảm ứng từ (vector  $\vec{B}$ ) hướng vào lòng bàn tay, ngón tay cái choãi ra chỉ chiều chuyển động của dây dẫn, khi đó chiều từ cổ tay đến ngón tay giữa là chiều của dòng điện cảm ứng chạy qua đoạn dây đó”.

**III. DÒNG ĐIỆN FU – CÔ (Foucault)**

Dòng điện Fu – Cô là dòng điện cảm ứng sinh ra ở trong **khối vật dẫn** (như khối kim loại chẳng hạn) khi những khối này chuyển động trong một từ trường hoặc đặt trong một từ trường biến thiên theo thời gian.

Đặc tính của dòng điện Fu – Cô là tính chất xoáy. Nghĩa là các đường dòng của dòng Fu- cô là những đường cong khép kín trong khối vật dẫn. Vì vậy, để giảm tác hại của dòng Fu-Cô người ta thay các khối vật rắn bằng những tấm kim loại có xẻ rãnh (để cắt đứt dòng Fu-cô)

Dòng điện Fu – Cô gây ra hiệu ứng tỏa nhiệt Joule trong các lõi động cơ, máy biến áp...

Do tác dụng của dòng Fu – Cô, mọi khối kim loại chuyển động trong từ trường đều chịu tác dụng của lực hãm điện từ

**IV. HIỆN TƯỢNG TỰ CẢM**

**Hiện tượng tự cảm** là hiện tượng cảm ứng điện từ trong một mạch điện do chính sự biến đổi của dòng điện trong mạch điện đó gây ra.

**VÍ DỤ:** KHÍ TẮT ĐIỆN, HOẶC KHI BẬT ĐIỆN LÀ CÓ SỰ XUẤT HIỆN CỦA HIỆN TƯỢNG TỰ CẢM TRONG MẠCH ĐIỆN ẤY

a) Trong mạch điện của dòng điện không đổi, hiện tượng tự cảm thường xảy ra khi đóng mạch (dòng điện tăng lên đột ngột từ trị số 0) và khi ngắt mạch (dòng điện giảm đến bằng 0). Trong mạch điện xoay chiều luôn luôn có xảy ra hiện tượng tự cảm.

b) Suất điện động được sinh ra do hiện tượng tự cảm gọi là suất điện động tự cảm. Suất điện động tự cảm xuất hiện trong mạch, khi đó xảy ra hiện tượng tự cảm, có biểu thức:

$$e_c = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

trong đó  $\Delta i$  là độ biến thiên cường độ dòng điện trong mạch trong thời gian  $\Delta t$ ;  $L$  là hệ số tự cảm (hay độ tự cảm) của mạch có giá trị tùy thuộc hình dạng và kích thước của mạch, có đơn vị là Henry (H); dấu trừ biểu thị định luật Lenz.

**Từ thông tự cảm** qua mạch có dòng điện  $i$ :  $\Phi = Li$

**Độ tự cảm** của ống dây dẫn dài (solenoid); có chiều dài  $l$  và số vòng dây  $N$ :

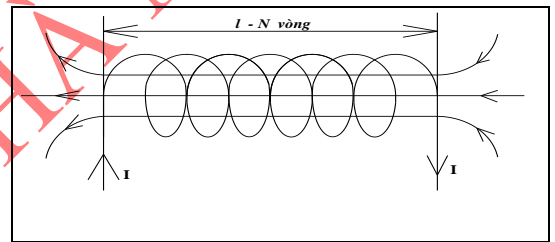
$$L = 10^{-7} 4\pi \frac{N^2 S}{l} = 4\pi \cdot 10^{-7} n^2 V$$

Trong đó  $n$  là số vòng dây trên đơn vị dài của ống, tức  $n=N/l$

$V$  là thể tích của ống.

Nếu ống dây có lõi là vật liệu sắt từ có **độ từ thẩm**  $\mu$  thì

$$L = \mu \cdot 10^{-7} 4\pi \frac{N^2 S}{l}$$



c) Năng lượng từ trường của ống dây dẫn có độ tự cảm  $L$  và có dòng điện  $I$  chạy qua:

$$W = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{8\pi} \cdot 10^7 B^2 V \quad (B \text{ là cảm ứng từ của từ trường trong ống dây})$$

Mật độ năng lượng từ trường là:  $w = \frac{1}{8\pi} \cdot 10^7 B^2$

**BÀI TẬP KHỞI ĐỘNG CHO VUI**

**Câu 1.** Hãy xác định suất điện động cảm ứng của khung dây, biết rằng trong khoảng thời gian 0,5 s, từ thông giảm từ 1,5 Wb đến 0. (ĐS: 3 V)

**Câu 2.** Một khung dây hình tròn có đường kính 10 cm. Cho dòng điện có cường độ 20 A chạy trong dây dẫn. Tính:

a. Cảm ứng từ  $B$  do dòng điện gây ra tại tâm của khung dây. (ĐS:  $2,51 \cdot 10^{-4}$  T)

b. Từ thông xuyên qua khung dây. (ĐS:  $1,97 \cdot 10^{-6}$  Wb)

**Câu 3.** Một khung dây hình tam giác có cạnh dài 10 cm, đường cao của nó là 8 cm. Cả khung dây được đưa vào một từ trường đều, sao cho các đường sức vuông góc với khung dây, từ thông xuyên qua khung dây là  $4 \cdot 10^{-5}$  Wb. Tìm độ lớn cảm ứng từ. (ĐS: 0,01 T)

**Câu 4.** Một ống dây có chiều dài 40 cm. Gồm 4000 vòng, cho dòng điện cường độ 10 A chạy trong ống dây.

a. Tính cảm ứng từ  $B$  trong ống dây. (ĐS:  $12,56 \cdot 10^{-2}$  T)

b. Đặt đối diện với ống dây một khung dây hình vuông, có cạnh 5 cm. Hãy tính từ thông xuyên qua khung dây? (ĐS:  $3,14 \cdot 10^{-4}$  Wb)

**Câu 5:** Một khung dây hình chữ nhật có chiều dài là 25 cm, được đặt vuông góc với các đường sức từ của một từ trường đều  $B = 4 \cdot 10^{-3}$  T. Từ thông xuyên qua khung dây là  $10^{-5}$  Wb, hãy xác định chiều rộng của khung dây nói trên? (ĐS: 0,01 m)

**Câu 6:** Một ống dây điện hình trụ có chiều dài 62,8cm gồm 1000vòng, mỗi vòng có diện tích  $50\text{cm}^2$  đặt trong không khí. Khi dòng điện qua ống dây tăng 10A trong khoảng thời gian 0,01s thì suất điện động tự cảm trong ống dây có độ lớn là:  
 A. 1000V                      B. 1V                      C. 10V                      D. 100V

**Câu 7:** Dòng điện trong cuộn cảm giảm từ 16A đến 0 trong khoảng thời gian 0,01s; suất điện động tự cảm trong ống dây có giá trị trung bình 64V, độ tự cảm của ống dây có giá trị :  
 A. 4,0H                      B. 0,032H                      C. 0,25H                      D. 0,04H

**Câu 8:** Một thanh kim loại AB dài 10cm đặt nằm ngang có trục quay thẳng đứng qua A, được đặt trong từ trường đều  $\vec{B}$  có phương thẳng đứng, có độ lớn  $B = 10^{-2}$ T. Trong khoảng thời gian 0,1giây quay được 1 vòng thì suất điện động cảm ứng xuất hiện trên thanh AB là:  
 A.  $3,14 \cdot 10^{-3}$ V                      B. 0                      C.  $1,57 \cdot 10^{-3}$ V                      D.  $15,7 \cdot 10^{-3}$ V

**Câu 9:** Chọn câu Sai. Suất điện động tự cảm có giá trị lớn khi:  
 A. dòng điện có giá trị lớn                      B. dòng điện tăng nhanh  
 C. dòng điện giảm nhanh                      D. dòng điện biến thiên nhanh

**Câu 10:** Đơn vị của độ tự cảm là henry, với 1H bằng:  
 A.  $1\text{J} \cdot \text{A}^2$                       B.  $1\text{J}/\text{A}^2$                       C.  $1\text{V} \cdot \text{A}$                       D.  $1\text{V}/\text{A}$

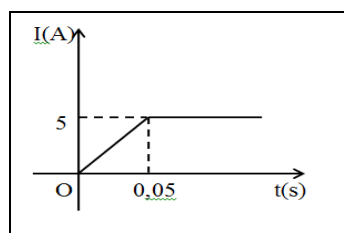
**Câu 11:** Một ống dây điện hình trụ có chiều dài 62,8cm gồm 1000vòng, mỗi vòng có diện tích  $50\text{cm}^2$  đặt trong không khí. Khi cho dòng điện cường độ bằng 4A chạy qua dây thì từ thông qua ống dây là:  
 A.  $0,04\text{Wb}$                       B.  $4\text{Wb}$                       C.  $0,004\text{Wb}$                       D.  $0,4\text{Wb}$

**Câu 12:** Một ống dây có hệ số tự cảm  $L = 0,1$  (H), cường độ dòng điện qua ống dây giảm đều đặn từ 2 (A) về 0 trong khoảng thời gian là 4 (s). Suất điện động tự cảm xuất hiện trong ống trong khoảng thời gian đó là:  
 A. 0,03 (V)                      B. 0,04 (V)                      C. - 0,05 (V)                      D. 0,05 (V)

**Câu 13:** Một ống dây có hệ số tự cảm  $L = 0,1$  (H), cường độ dòng điện qua ống dây tăng đều đặn từ 0 đến 10 (A) trong khoảng thời gian là 0,1 (s). Suất điện động tự cảm xuất hiện trong ống trong khoảng thời gian đó là:  
 A. 10 (V)                      B. -10 (V)                      C. 0,3 (V)                      D. 0,4 (V)

**Câu 14:** Một ống dây dài 50 (cm), diện tích tiết diện ngang của ống là  $10\text{ (cm}^2\text{)}$  gồm 1000 vòng dây. Hệ số tự cảm của ống dây là: A. 0,251 (H).                      B.  $6,28 \cdot 10^{-2}$  (H).                      C.  $2,51 \cdot 10^{-2}$  (mH).                      D. 2,51 (mH).

**Câu 15:** Một ống dây được quấn với mật độ 2000 vòng/mét. Ống dây có thể tích  $500\text{ (cm}^3\text{)}$ . Ống dây được mắc vào một mạch điện. Sau khi đóng công tắc, dòng điện trong ống biến đổi theo thời gian như đồ trên hình 5.35. Suất điện động tự cảm trong ống từ sau khi đóng công tắc đến thời điểm 0,05 (s) là:

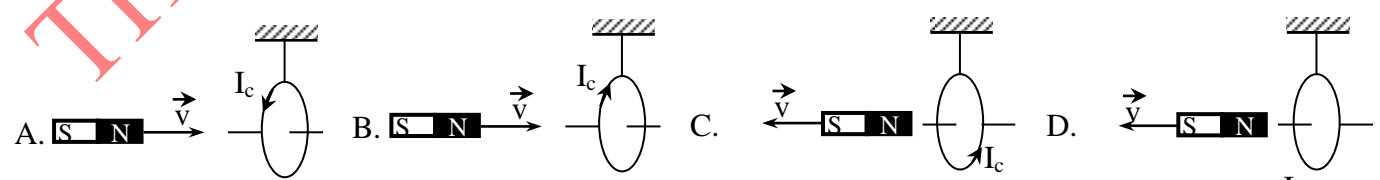


A. 0 (V)                      B. 2,5 (V)                      C. -0,25 (V)                      D. 1000 (V)

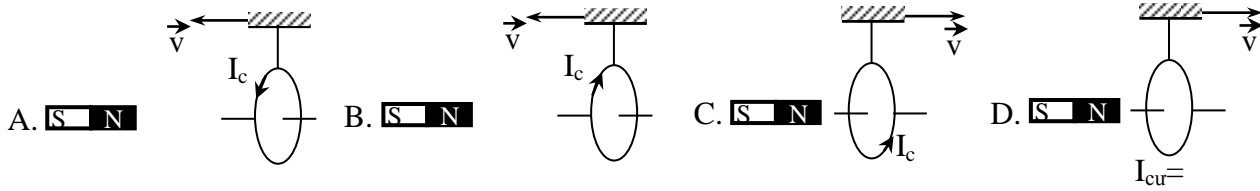
**Câu 16:** Một ống dây được quấn với mật độ 2000 vòng/mét. Ống dây có thể tích  $500\text{ (cm}^3\text{)}$ . Ống dây được mắc vào một mạch điện. Sau khi đóng công tắc, dòng điện trong ống biến đổi theo thời gian như đồ trên hình. Suất điện động tự cảm trong ống từ thời điểm 0,05 (s) về sau là:  
 A. 0 (V).                      B. 5 (V)                      C. 10 (V)                      D. 100 (V)

**XÁC ĐỊNH CHIỀU DÒNG ĐIỆN CẢM ỨNG**

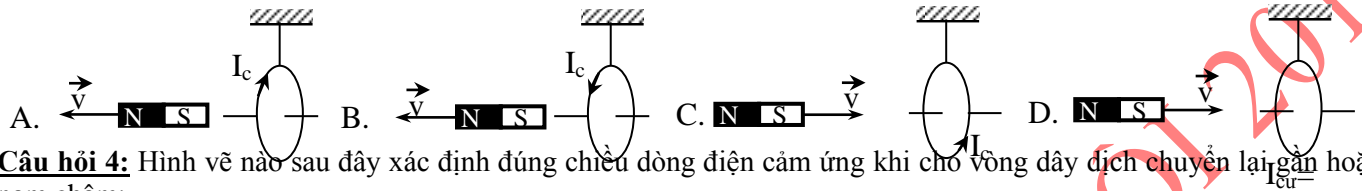
**Câu hỏi 1:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho nam châm dịch chuyển lại gần hoặc ra xa vòng dây kín.



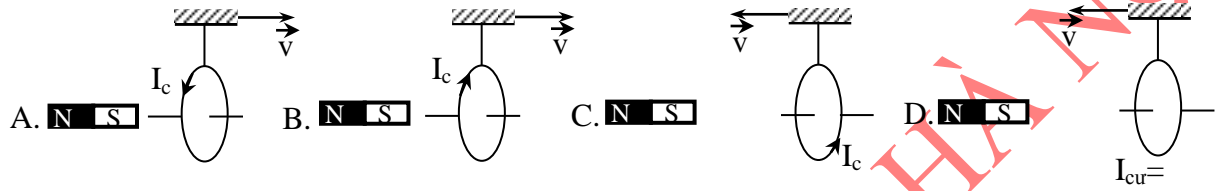
**Câu hỏi 2:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho vòng dây dịch chuyển lại gần hoặc ra xa nam châm:



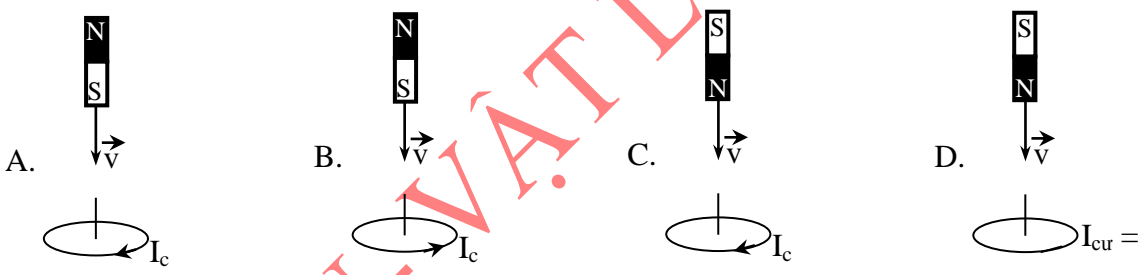
**Câu hỏi 3:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho nam châm dịch chuyển lại gần hoặc ra xa vòng dây kín:



**Câu hỏi 4:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho vòng dây dịch chuyển lại gần hoặc ra xa nam châm:



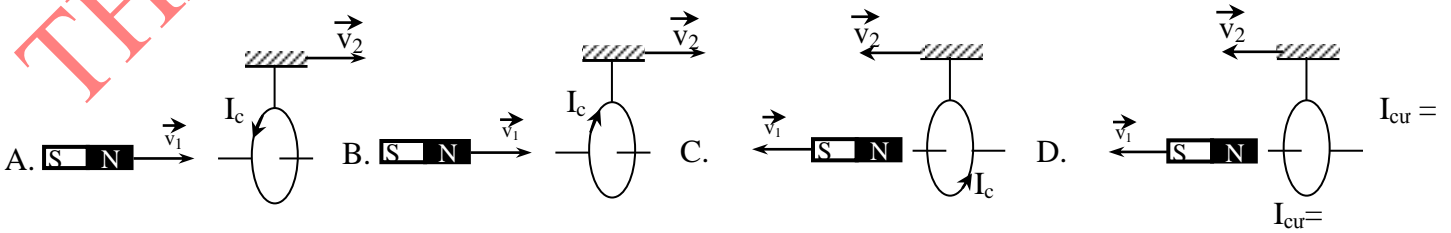
**Câu hỏi 5:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho nam châm rơi thẳng đứng xuống tâm vòng dây đặt trên bàn:



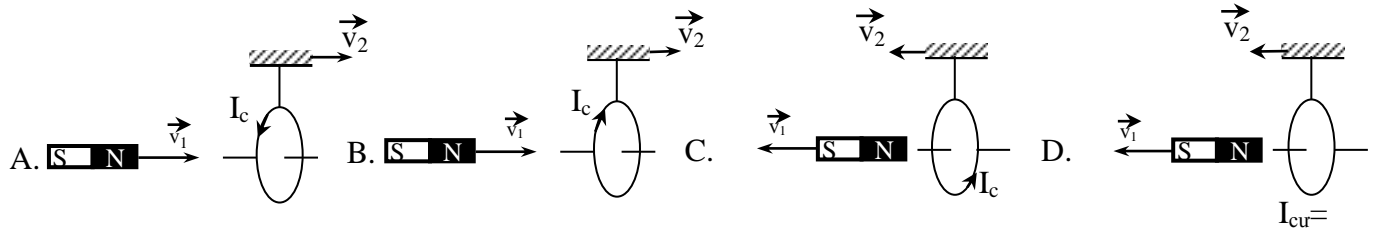
**Câu hỏi 6:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng ngay khi nam châm đang đặt thẳng đứng tại tâm vòng dây ở trên bàn thì bị đổ:



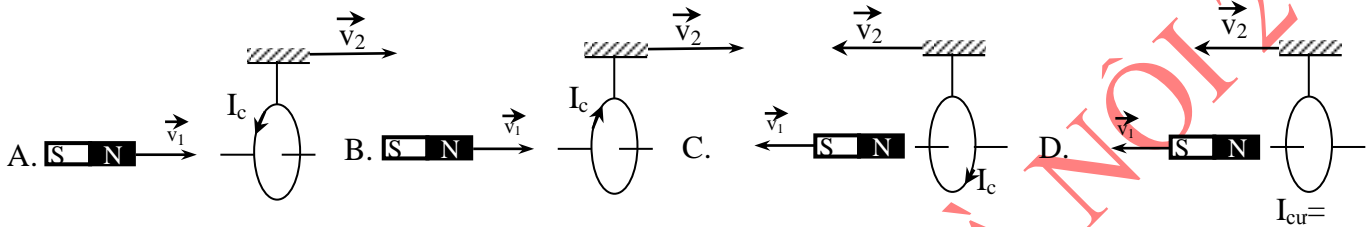
**Câu hỏi 7:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho cả nam châm và vòng dây dịch chuyển, với  $v_1 = v_2$ :



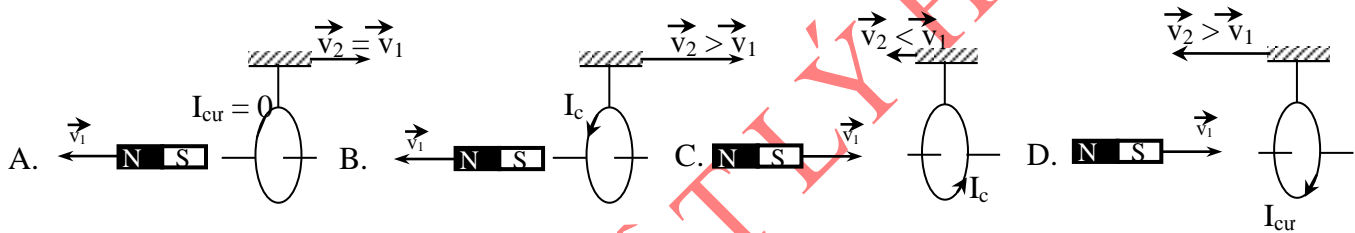
**Câu hỏi 8:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho cả nam châm và vòng dây dịch chuyển, với  $v_1 > v_2$ :



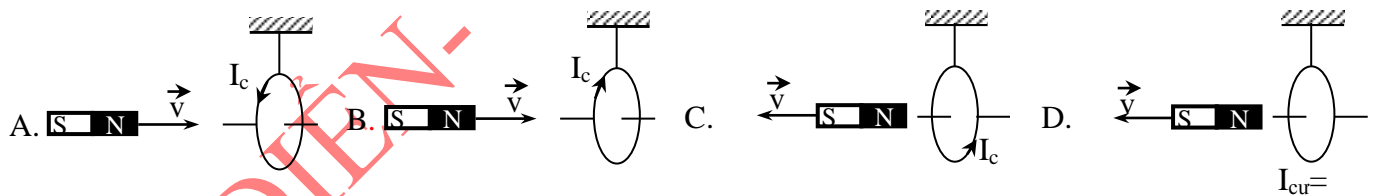
**Câu hỏi 9:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho cả nam châm và vòng dây dịch chuyển, với  $v_1 < v_2$ :



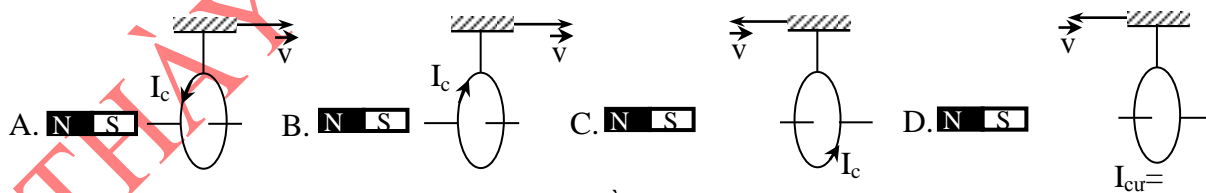
**Câu hỏi 10:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho cả nam châm và vòng dây dịch chuyển:



**Câu hỏi 11:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho nam châm dịch chuyển lại gần hoặc ra xa vòng dây kín:



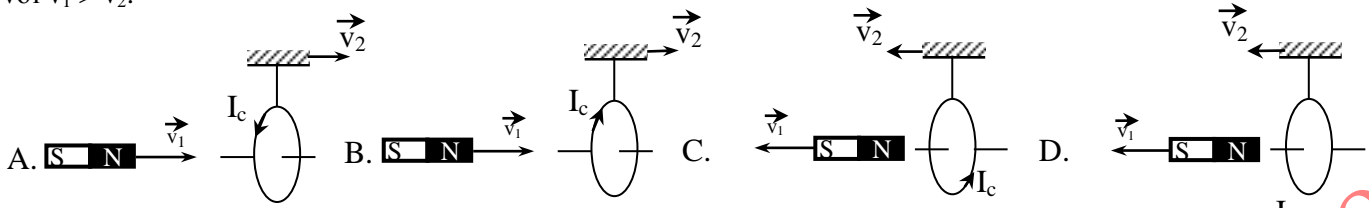
**Câu hỏi 12:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho vòng dây dịch chuyển lại gần hoặc ra xa nam châm:



**Câu hỏi 13:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng ngay khi nam châm đang đặt thẳng đứng tại tâm vòng dây ở trên bàn thì bị đổ:

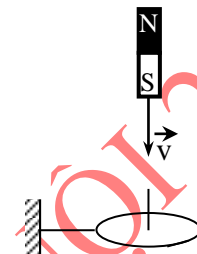


**Câu hỏi 14:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho cả nam châm và vòng dây dịch chuyển, với  $v_1 > v_2$ :



**Câu 15:** Xác định chiều dòng điện cảm ứng trong vòng dây khi nhìn vào mặt trên trong trường hợp cho nam châm rơi thẳng đứng xuyên qua tâm vòng dây giữ cố định như hình vẽ:

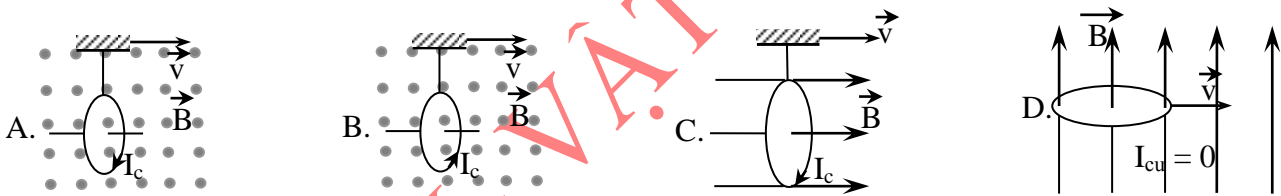
- A. Lúc đầu dòng điện cùng kim đồng hồ, khi nam châm xuyên qua đổi chiều ngược kim đồng hồ.
- B. Lúc đầu dòng điện ngược kim đồng hồ, khi nam châm xuyên qua đổi chiều cùng kim đồng hồ.
- C. không có dòng điện cảm ứng trong vòng dây.
- D. Dòng điện cảm ứng cùng kim đồng hồ.



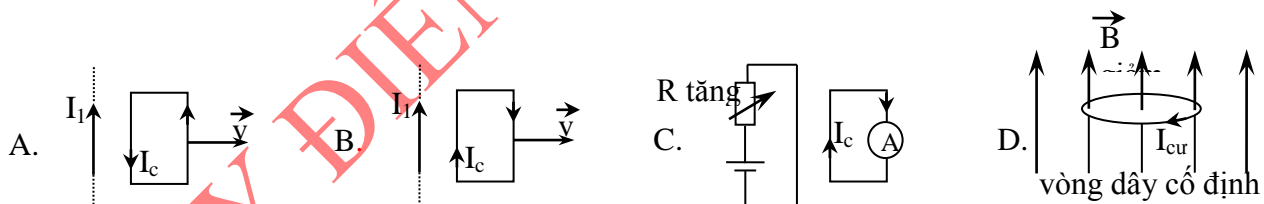
**Câu 16:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho vòng dây tịnh tiến với vận tốc  $\vec{v}$  trong từ trường đều:



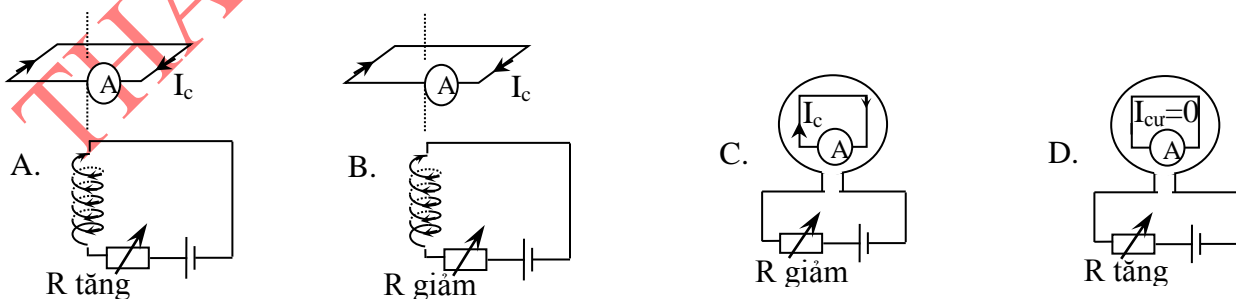
**Câu 17:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng khi cho vòng dây tịnh tiến với vận tốc  $\vec{v}$  trong từ trường đều:



**Câu 18:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng:

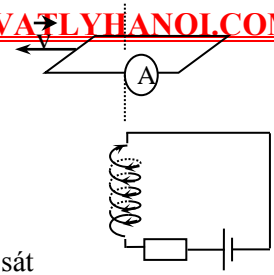


**Câu 19:** Hình vẽ nào sau đây xác định đúng chiều dòng điện cảm ứng:



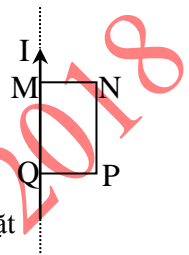
**Câu 20:** Tương tác giữa khung dây và ống dây ở hình vẽ bên khi cho khung dây dịch chuyển ra xa ống dây là:

- A. đẩy nhau
- B. hút nhau
- C. Ban đầu hút nhau, khi đến gần thì đẩy nhau
- D. không tương tác



**Câu 21:** Cho dòng điện thẳng cường độ  $I$  không đổi. Khung dây dẫn hình chữ nhật MNPQ đặt sát dòng điện thẳng, cạnh MQ trùng với dòng điện thẳng như hình vẽ. Hỏi khi nào thì trong khung dây có dòng điện cảm ứng:

- A. khung quay quanh cạnh MQ
- B. khung quay quanh cạnh MN
- C. khung quay quanh cạnh PQ
- D. khung quay quanh cạnh NP



**Câu hỏi 25:** Một khung dây phẳng có diện tích  $12\text{cm}^2$  đặt trong từ trường đều cảm ứng từ  $B = 5 \cdot 10^{-2}\text{T}$ , mặt phẳng khung dây hợp với đường cảm ứng từ một góc  $30^\circ$ . Tính độ lớn từ thông qua khung:

- A.  $2 \cdot 10^{-5}\text{Wb}$
- B.  $3 \cdot 10^{-5}\text{Wb}$
- C.  $4 \cdot 10^{-5}\text{Wb}$
- D.  $5 \cdot 10^{-5}\text{Wb}$

**Câu hỏi 26:** Một hình chữ nhật kích thước  $3\text{cm} \times 4\text{cm}$  đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 5 \cdot 10^{-4}\text{T}$ , véc tơ cảm ứng từ hợp với mặt phẳng một góc  $30^\circ$ . Tính từ thông qua hình chữ nhật đó:

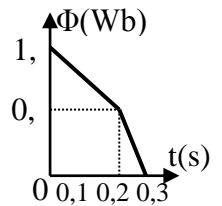
- A.  $2 \cdot 10^{-7}\text{Wb}$
- B.  $3 \cdot 10^{-7}\text{Wb}$
- C.  $4 \cdot 10^{-7}\text{Wb}$
- D.  $5 \cdot 10^{-7}\text{Wb}$

**Câu hỏi 27:** Một hình vuông cạnh  $5\text{cm}$  đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 4 \cdot 10^{-4}\text{T}$ , từ thông qua hình vuông đó bằng  $10^{-6}\text{Wb}$ . Tính góc hợp bởi véc tơ cảm ứng từ và véc tơ pháp tuyến của hình vuông đó:

- A.  $0^\circ$
- B.  $30^\circ$
- C.  $45^\circ$
- D.  $60^\circ$

**Câu hỏi 28:** Từ thông qua một khung dây biến thiên theo thời gian biểu diễn như hình vẽ. Suất điện động cảm ứng trong khung trong các thời điểm tương ứng sẽ là:

- A. trong khoảng thời gian 0 đến 0,1s:  $\xi = 3\text{V}$
- B. trong khoảng thời gian 0,1 đến 0,2s:  $\xi = 6\text{V}$
- C. trong khoảng thời gian 0,2 đến 0,3s:  $\xi = 9\text{V}$
- D. trong khoảng thời gian 0 đến 0,3s:  $\xi = 4\text{V}$

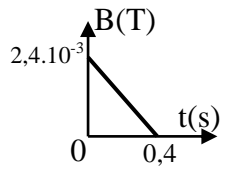


**Câu hỏi 29:** Một khung dây phẳng diện tích  $20\text{cm}^2$  gồm 100 vòng đặt trong từ trường đều  $B = 2 \cdot 10^{-4}\text{T}$ , véc tơ cảm ứng từ hợp với mặt phẳng khung một góc  $30^\circ$ . Người ta giảm đều từ trường đến không trong khoảng thời gian 0,01s. Tính suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung trong thời gian từ trường biến đổi:

- A.  $10^{-3}\text{V}$
- B.  $2 \cdot 10^{-3}\text{V}$
- C.  $3 \cdot 10^{-3}\text{V}$
- D.  $4 \cdot 10^{-3}\text{V}$

**Câu hỏi 30:** Một khung dây cứng phẳng diện tích  $25\text{cm}^2$  gồm 10 vòng dây, đặt trong từ trường đều, mặt phẳng khung vuông góc với các đường cảm ứng từ. Cảm ứng từ biến thiên theo thời gian như đồ thị hình vẽ. Tính độ biến thiên của từ thông qua khung dây kể từ  $t = 0$  đến  $t = 0,4\text{s}$ :

- A.  $\Delta\Phi = 4 \cdot 10^{-5}\text{Wb}$
- B.  $\Delta\Phi = 5 \cdot 10^{-5}\text{Wb}$
- C.  $\Delta\Phi = 6 \cdot 10^{-5}\text{Wb}$
- D.  $\Delta\Phi = 7 \cdot 10^{-5}\text{Wb}$



**Câu hỏi 33:** Một vòng dây phẳng có diện tích  $80\text{cm}^2$  đặt trong từ trường đều  $B = 0,3 \cdot 10^{-3}\text{T}$  véc tơ cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng vòng dây. Đột ngột véc tơ cảm ứng từ đổi hướng trong  $10^{-3}\text{s}$ . Trong thời gian đó suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung là:

- A.  $4,8 \cdot 10^{-2}\text{V}$
- B.  $0,48\text{V}$
- C.  $4,8 \cdot 10^{-3}\text{V}$
- D.  $0,24\text{V}$

**Câu hỏi 34:** Dòng điện Fuco là:

- A. dòng điện chạy trong khối vật dẫn
- B. dòng điện cảm ứng sinh ra trong mạch kín khi từ thông qua mạch biến thiên.
- C. dòng điện cảm ứng sinh ra trong khối vật dẫn khi vật dẫn chuyển động trong từ trường

**ĐÁP ÁN**

Câu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Đáp án	B	B	A	B	A	B	D	B	A	D
Câu	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Đáp án	B	B	B	B	A	D		B	A	B
21A										