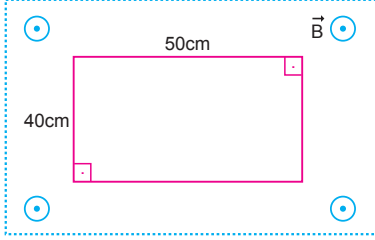


ELEKTROMANYETİK İNDÜKSİYON

MODEL SORU - 1 DEKİ SORULARIN ÇÖZÜMLERİ

1.



Çerçevenin alanı,

$$A = a.b = 40.50 = 2000 \text{ cm}^2 = 0,2 \text{ m}^2 \text{ olur.}$$

Manyetik akı, $\Phi = B.A.\cos\alpha$ eşitliğinden bulunur. α , yüzeyin normali ile manyetik alan arasındaki açıdır.

Çerçeve manyetik alana dik iken $\alpha = 0$ olduğundan,

$$\Phi_1 = B.A.\cos 0 = 400.0,2.1 = 80 \text{ Wb olur.}$$

Çerçeve manyetik alana paralel getirildiğinde $\alpha = 90^\circ$ olduğundan,

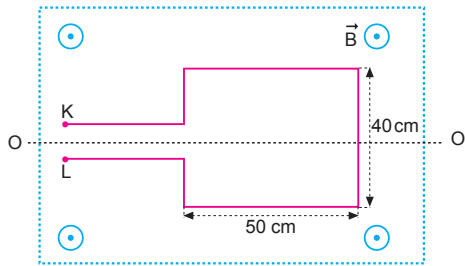
$$\Phi_2 = B.A.\cos 90^\circ = 400.0,2.0 = 0 \text{ olur.}$$

Manyetik akı değişimi,

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 0 - 80 = -80 \text{ Wb olur.}$$

CEVAP D

2.



Tel çerçevenin alanı,

$$A = a.b = 50.40 = 2000 \text{ cm}^2 = 0,2 \text{ m}^2 \text{ olur.}$$

İlk durumda tel çerçeveden geçen akı,

$$\Phi_1 = B.A.\cos 0^\circ = 10.0,2.1 = 2 \text{ Wb olur.}$$

Tel çerçevenin periyodu $T = 2$ saniye olduğundan $0,5$ saniye sonra levha 90° döner. Bu durumda levha manyetik alana paralel olur. Yüzeyin normali ile manyetik alan çizgileri arasındaki açı 90° olduğundan tel çerçeveden geçen akı,

$$\Phi_2 = B.A.\cos 90^\circ = 10.0,2.0 = 0 \text{ olur.}$$

Manyetik akı değişimi,

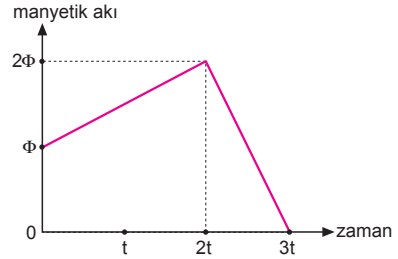
$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 0 - 2 = -2 \text{ Wb/m}^2 \text{ olur.}$$

K-L uçlarında oluşan indüksiyon emk sı,

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{(-2)}{0,5} = 4 \text{ V olur.}$$

CEVAP C

3.

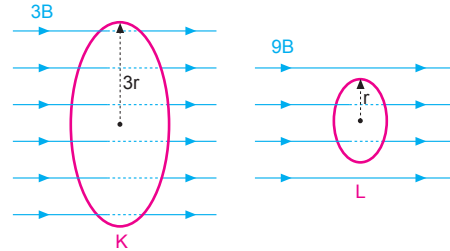


Halkada oluşan indüksiyon emk larını yazıp taraf tarafa oranlarsak,

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{-\left(\frac{2\Phi - \Phi}{2t}\right)}{-\left(\frac{0 - 2\Phi}{t}\right)} = \frac{-\frac{\Phi}{2t}}{\frac{2\Phi}{t}} = -\frac{1}{4} \text{ olur.}$$

CEVAP A

4.



Tel halkaların alanları,

$$A_K = \pi \cdot (3r)^2 = 9\pi \cdot r^2 = 9A$$

$$A_L = \pi \cdot r^2 = A \text{ olur.}$$

$\alpha = 0^\circ$ olduğundan halkalardan geçen manyetik akılar,

$$\Phi_K = 3B \cdot 9A \cdot \cos 0^\circ = 27B A$$

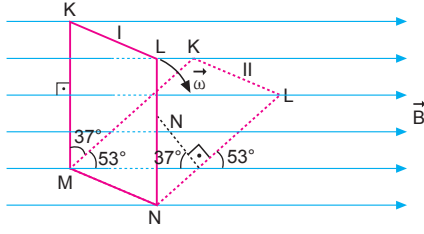
$$\Phi_L = 9B \cdot A \cdot \cos 0^\circ = 9B A \text{ olur.}$$

Akıların oranı,

$$\frac{\Phi_K}{\Phi_L} = \frac{27B A}{9B A} = 3 \text{ olur.}$$

CEVAP B

5.



Çerçevenin alanı,

$$A = a.b = 0,5.0,4 = 0,2 \text{ m}^2 \text{ olur.}$$

I konumunda:

Halkadan geçen akı,

$$\Phi_1 = B.A = 5.0,2 = 1 \text{ Wb} \text{ olur.}$$

II konumunda:

Halkadan geçen akı,

$$\begin{aligned} \Phi_2 &= B.A \cos 37^\circ \\ &= 5.0,2 \cdot \frac{4}{5} \\ &= 0,8 \text{ Wb} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Tel çerçevede oluşan ortalama indüksiyon emk sı

$$\begin{aligned} \varepsilon &= - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \\ &= - \frac{(\Phi_2 - \Phi_1)}{\Delta t} \\ &= - \frac{(0,8 - 1)}{0,1} \\ &= \frac{0,2}{0,1} \\ &= 2 \text{ V} \text{ olur.} \end{aligned}$$

CEVAP A

6. Birim zamanda akıda meydana gelen değişme miktarı indüksiyon emk sı olarak tanımlanır.

Manyetik akının zamanla değişim grafiği,

$$\tan \alpha = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\varepsilon \text{ olacağından,}$$

1. aralıkta:

$$\varepsilon_1 = - \frac{\Phi}{t} = -\varepsilon$$

2. aralıkta:

$$\varepsilon_2 = 0$$

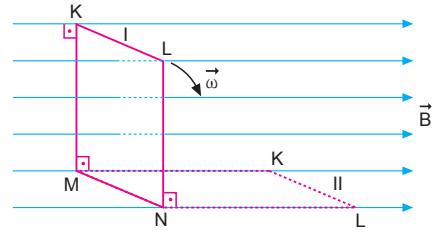
3. aralıkta:

$$\varepsilon_3 = - \frac{\Phi}{2t} = -\varepsilon$$

olur. $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ ve ε_3 arasında, $\varepsilon_1 > \varepsilon_3 > \varepsilon_2$ ilişkisi vardır.

CEVAP B

7.



Dikdörtgen levhanın alanı,

$$A = a.b = 0,5.0,4 = 0,2 \text{ m}^2 \text{ olur.}$$

I konumunda:

Tel çerçeveden geçen akı,

$$\Phi_1 = B.A = 5.0,2 = 1 \text{ Wb} \text{ olur.}$$

II konumunda:

Tel çerçeveden geçen akı,

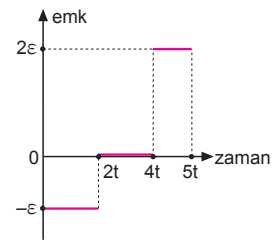
$$\Phi_2 = 0 \text{ olur.}$$

Tel çerçevede oluşan ortalama indüksiyon emk sı

$$\begin{aligned} \varepsilon &= - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \\ &= - \frac{(\Phi_2 - \Phi_1)}{\Delta t} \\ &= - \frac{(0 - 1)}{0,2} \\ &= \frac{10}{2} \\ &= 5 \text{ V} \text{ olur.} \end{aligned}$$

CEVAP B

8.



Halkada oluşan indüksiyon emk sıının zamanla değişim grafiğinin eğimi şekildeki gibi olur.

CEVAP D

9. K halkası yz düzleminde ve manyetik alan bu düzleme dik olduğundan yüzeyden geçen akı,

$$\Phi_K = B.A \text{ dır.}$$

I. yargı doğrudur.

L teli xz düzleminde olduğundan manyetik alan bu düzleme paralel olduğundan yüzeyden geçen manyetik akı sıfırdır. $\Phi_L = 0$ olur.

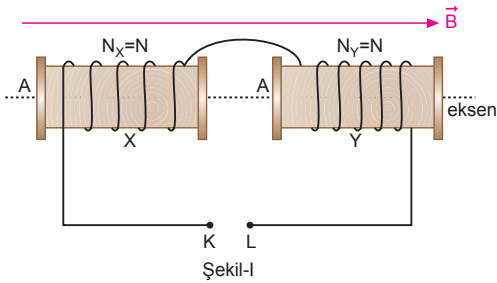
II. yargı doğrudur.

L halkası O merkezinden geçen y eksen çevresinde 90° döndürülürse, manyetik alan yine L teline paralel olduğundan yüzeyden geçen akı yine sıfırdır.

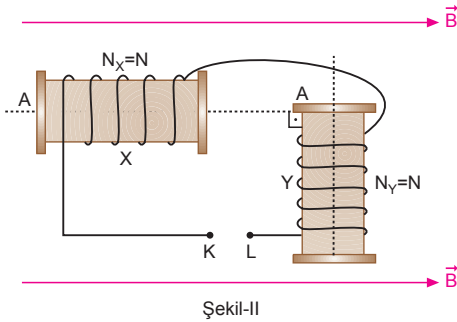
III. yargı yanlıştır.

CEVAP C

10.



Şekil-I



Şekil-II

Her iki durumda bobinlerden geçen manyetik akılar,

$$\Phi_1 = NBA + NBA = 2NBA$$

$$\Phi_2 = NBA + 0 = NBA \text{ olur.}$$

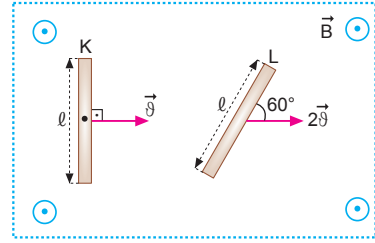
K-L uçları arasında oluşan indüksiyon emk sınırlı mutlak değeri,

$$\begin{aligned} \varepsilon &= -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \\ &= -\frac{(\Phi_2 - \Phi_1)}{\Delta t} \\ &= -\frac{(NBA - 2NBA)}{t} \\ &= \frac{NBA}{t} \text{ olur.} \end{aligned}$$

CEVAP C

MODEL SORU - 2 DEKİ SORULARIN ÇÖZÜMLERİ

1.



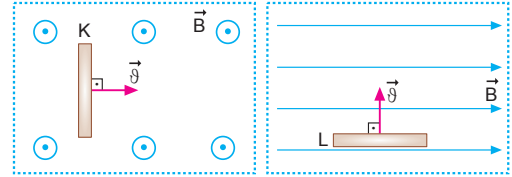
K ve L çubuklarının uçları arasında oluşan indüksiyon emk ları yazılıp oranlanırsa,

$$\frac{\varepsilon_K}{\varepsilon_L} = \frac{-B.l.\vartheta}{-B.l.2\vartheta.\sin 60^\circ} = \frac{1}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

olur.

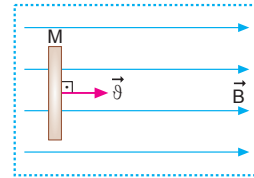
CEVAP B

2.



Şekil-I

Şekil-II



Şekil-III

K, L ve M çubuklarının uçları arasında oluşan indüksiyon emk sı,

$$\varepsilon_K = -B.l_K.\vartheta \cdot \underbrace{\sin 90^\circ}_1 = -Bl_K\vartheta \text{ olur.}$$

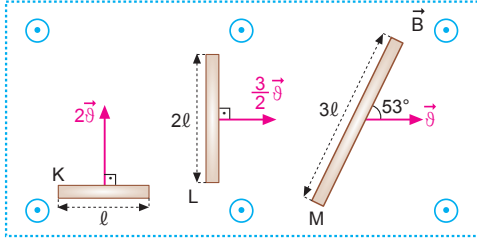
$$\varepsilon_L = -B.l_L.\vartheta \sin 90^\circ = -Bl_L\vartheta \text{ olur.}$$

$$\varepsilon_M = -B.l_M.\vartheta \cdot \underbrace{\sin 0^\circ}_0 = 0 \text{ olur.}$$

Buna göre, K ve L çubuklarının uçları arasında indüksiyon emk sı oluşur.

CEVAP D

3.



K, L ve M çubuklarının uçları arasında oluşan indüksiyon emk sı,

$$\varepsilon_K = -B \cdot l \cdot 2v = -2Blv$$

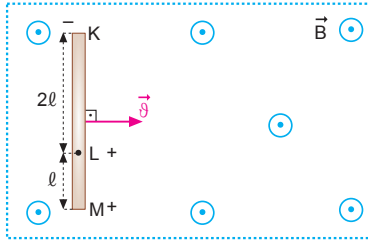
$$\varepsilon_L = -B \cdot 2l \cdot \frac{3}{2}v = -3Blv$$

$$\varepsilon_M = -B \cdot 3l \cdot v \cdot \sin 53^\circ = -B \cdot 3l \cdot v \cdot \frac{4}{5} = -\frac{12}{5} Blv$$

Buna göre, $\varepsilon_L > \varepsilon_M > \varepsilon_K$ olur.

CEVAP B

4.



Sağ el kuralına göre,

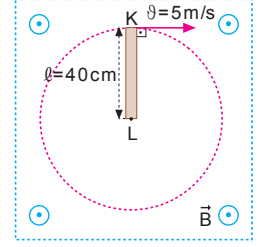
K deki yükün işareti	L deki yükün işareti	M deki yükün işareti	
-	+	+	olur.

CEVAP C

MODEL SORU - 3 TEKİ SORULARIN ÇÖZÜMLERİ

1. K-L uçları arasında oluşan indüksiyon emk sı,

$$\begin{aligned} \varepsilon &= -B \cdot l \cdot \frac{v}{2} \\ &= -4 \cdot 4 \cdot 10^{-1} \cdot \frac{5}{2} \\ &= -4 \text{ V olur.} \end{aligned}$$



CEVAP B

2. L-M noktaları arasında,

$$\varepsilon_1 = -\frac{B \cdot \omega \cdot l^2}{2} = 2V \text{ olur.}$$

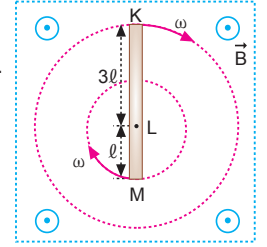
K-L noktaları arasında,

$$\begin{aligned} \varepsilon_2 &= -\frac{B \cdot \omega \cdot (3l)^2}{2} \\ &= -\frac{9B\omega l^2}{2} \\ &= 18V \text{ olur.} \end{aligned}$$

K-M noktaları arasında,

$$\varepsilon = \varepsilon_2 - \varepsilon_1 = 18 - 2 = 16V \text{ olur.}$$

CEVAP D



3. K-L noktaları arasında,

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= -\frac{B \omega (3l)^2}{2} \\ &= -\frac{9}{2} B \omega l^2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

L-M noktaları arasında,

$$\varepsilon_2 = -\frac{B \omega (2l)^2}{2} = -2B \omega l^2 \text{ olur.}$$

K-M noktaları arasında,

$$\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = \frac{9}{2} B \omega l^2 - 2B \omega l^2 = \frac{5}{2} B \omega l^2$$

olur. K-M noktaları arasında oluşan indüksiyon emk sı 10 V olduğundan,

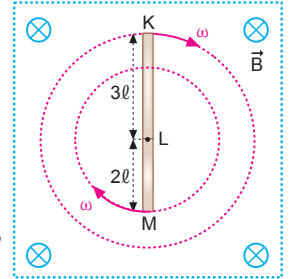
$$\varepsilon = \frac{5}{2} B \omega l^2$$

$$10 = \frac{5}{2} B \omega l^2 \Rightarrow B \omega l^2 = 4V \text{ olur.}$$

K-L noktaları arasında oluşan indüksiyon emk sı mutlak değeri,

$$\varepsilon_1 = \frac{9}{2} \cdot 4 = 18V \text{ olur.}$$

CEVAP C



4. K-L noktaları arasında;

K noktasının çizgisel hızı,

$$\begin{aligned}\vartheta_1 &= \omega \cdot r_1 \\ &= 20 \cdot 0,3 \\ &= 6 \text{ m/s olur.}\end{aligned}$$

K-L arasında oluşan indüksiyon emk sı,

$$\begin{aligned}\varepsilon_1 &= -B \cdot l_1 \cdot \frac{\vartheta_1}{2} \\ &= -4 \cdot 3 \cdot 10^{-1} \cdot \frac{6}{2} \\ &= -3,6 \text{ V olur.}\end{aligned}$$

L-M noktaları arasında;

M noktasının çizgisel hızı,

$$\begin{aligned}\vartheta_2 &= \omega \cdot r_2 \\ &= 20 \cdot 0,2 \\ &= 4 \text{ m/s olur.}\end{aligned}$$

L-M arasında oluşan indüksiyon emk sı,

$$\begin{aligned}\varepsilon_2 &= -B \cdot l_2 \cdot \frac{\vartheta_2}{2} \\ &= 4 \cdot 2 \cdot 10^{-1} \cdot \frac{4}{2} \\ &= -1,6 \text{ V olur.}\end{aligned}$$

K-M noktaları arasında oluşan indüksiyon emk sı,

$$\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = -3,6 - (-1,6) = -2 \text{ V olur.}$$

CEVAP C

5. Çubuğun M noktasının çizgisel hızı ϑ ise, K noktasının çizgisel hızı 3ϑ olur.

L-M noktaları arasında;

$$\begin{aligned}\varepsilon_1 &= -B \cdot l \cdot \frac{\vartheta}{2} \\ &= V\end{aligned}$$

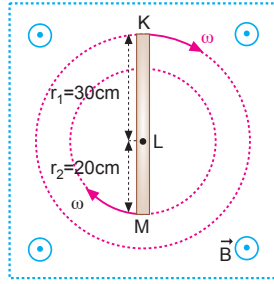
K-L noktaları arasında;

$$\begin{aligned}\varepsilon_2 &= -B \cdot 3l \cdot \frac{3\vartheta}{2} \\ &= 9V\end{aligned}$$

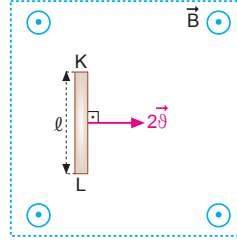
K-M noktaları arasında;

$$\varepsilon = \varepsilon_2 - \varepsilon_1 = 9V - V = 8V \text{ olur.}$$

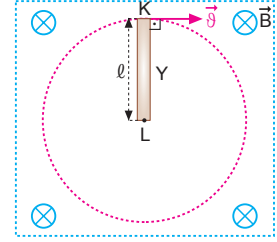
CEVAP D



6.



Şekil-I



Şekil-II

Tel çubuklarda oluşan indüksiyon emk larının büyüklükleri yazılıp oranlanırsa,

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{-B \cdot l \cdot 2\vartheta}{-B \cdot l \cdot \frac{\vartheta}{2}} = 4 \text{ olur.}$$

CEVAP E

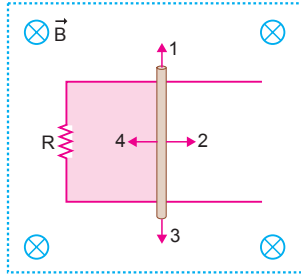
MODEL SORU - 4 TEKİ SORULARIN ÇÖZÜMLERİ

1. R direnci üzerinde indüksiyon akımının oluşması için akımın değişmesi gerekir. Şekildeki yüzeydeki akı,

$$\Phi = B \cdot A \text{ dir.}$$

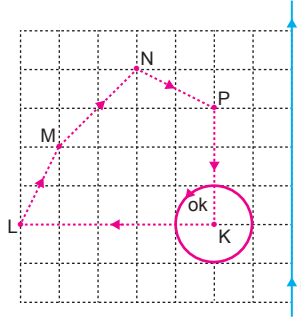
Tel çerçeve 2 veya 4 yönünde hareket ettirildiğinde yüzeyden geçen akı değişeceğinden indüksiyon akımı oluşur.

CEVAP D

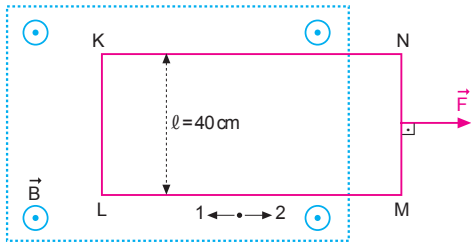


2. Telden geçen i akımının halka düzleminde oluşturduğu manyetik alan sayfa düzleminde dışa (\odot) doğrudur. Halkada ok yönünde indüksiyon akımı oluşması için akı azalmalıdır. Bu ise halkanın K den L ye götürülmesiyle olur.

CEVAP A



- 3.



Çerçeveye etki eden manyetik kuvvetten,

$$F_{\text{man}} = i \cdot \ell \cdot B$$

$$16 \cdot 10^{-2} = i \cdot 4 \cdot 10^{-1} \cdot 2$$

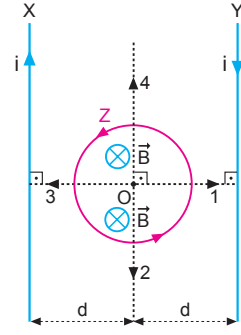
$$2 \cdot 10^{-1} = i$$

$$i = 0,2 \text{ A}$$

Lenz kanununa göre akım, 2 yönünde olur.

CEVAP D

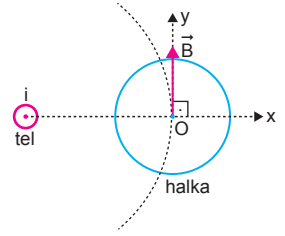
- 4.



Z tel halkasında belirtilen yönde indüksiyon akımı oluşması için \vec{B} manyetik alanın artması gerekir. Halka 1 veya 3 yönünde hareket ederse içinden geçen akı artar. Sistem bunu azaltmak için ok yönünde indüksiyon akımı oluşturur.

CEVAP D

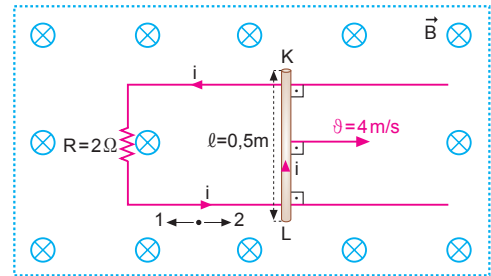
5. Telden geçen i akımının halkanın merkezinde O noktasında oluşturduğu manyetik alan $+y$ yönünde olur. Oluşan manyetik alan sayfa düzleminde olduğundan halkada akı oluşmaz.



Bu durumda halkayı x veya y doğrultusunda hareket ettirdiğimizde veya akımın büyüklüğü değiştirildiğinde halkada indüksiyon akımı oluşmaz.

CEVAP E

- 6.



KL çubuğunda oluşan emk,

$$\varepsilon = -B \ell \vartheta$$

$$= -2 \cdot 0,5 \cdot 4$$

$$= -4 \text{ V olur.}$$

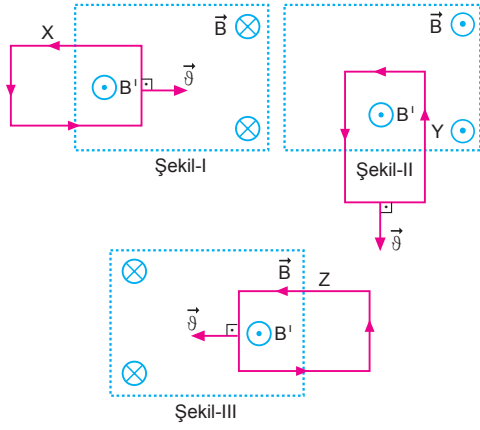
Halkadan geçen akım,

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{4}{2} = 2 \text{ A olur.}$$

Lenz kanununa göre, akımın yönü 2 yönünde olur.

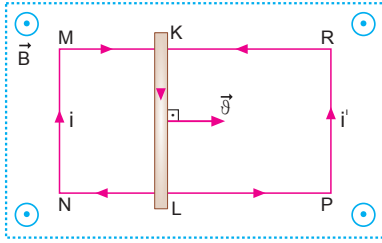
CEVAP D

7.



İndüksiyon akımının oluşturduğu manyetik alan (B') sayfa düzleminde dışa doğrudur. Lenz kanununa göre, I ve III devrelerinde düzgün \vec{B} manyetik alanın yönü sayfa düzlemine dik ve içeri doğrudur. CEVAP D

8.



Lenz kanununa göre:

Tel çerçevenin MN kenarında N den M ye doğru indüksiyon akımı geçer.

I. yargı doğrudur.

Tel çerçevenin PR kenarında P den R ye doğru indüksiyon akımı geçer.

II. yargı yanlıştır.

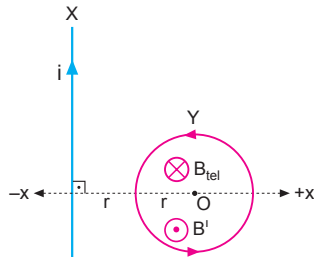
KL çubuğunda K den L ye doğru indüksiyon akımı geçer.

III. yargı doğrudur.

CEVAP C

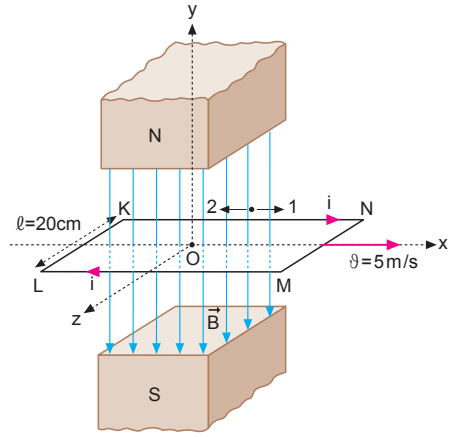
9.

Oluşan manyetik alan akıyı azaltacak yönde olduğundan akı artmaktadır. Bu durumda halka $-x$ yönünde hareket ediyor veya telden geçen akım artıyor. Lenz kanununa göre II ve III işlemleri tek başına yapılmalıdır.



CEVAP E

10.



İndüksiyon emk sı,

$$\begin{aligned} \varepsilon &= -B \cdot \ell \cdot \dot{\theta} \\ &= -4 \cdot 10^{-1} \cdot 2 \cdot 10^{-1} \cdot 5 \\ &= -4 \cdot 10^{-1} \text{ V olur.} \end{aligned}$$

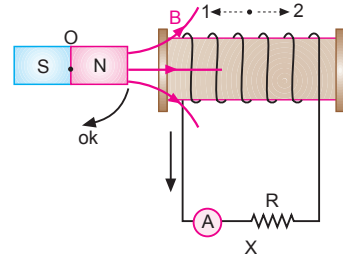
Çevreden geçen indüksiyon akımı,

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{4 \cdot 10^{-1}}{2} = 2 \cdot 10^{-1} = 0,2 \text{ A olur.}$$

Lenz kanununa göre, 1 yönünde olur.

CEVAP C

11.



Lenz kanununa göre:

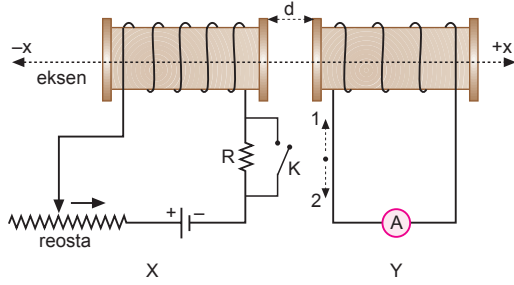
Çubuk mıknatıs sabit v hızıyla solenoide yaklaşırsa X devresinde ok yönünde indüksiyon akımı oluşur.

Solenoid 2 yönünde hareket ettirilirse, X devresinde ok yönüne zıt yönde indüksiyon akımı oluşur.

Çubuk mıknatıs O noktası çevresinde sabit hızla 90° döndürülürse X devresinde ok yönüne zıt yönde indüksiyon akımı oluşur.

CEVAP A

12.



Lenz kanununa göre:

Reostanın sürgüsü ok yönünde çekilirken, Y devresinde 1 yönünde indüksiyon akımı oluşur.

I. yargı doğrudur.

Y devresindeki solenoid +x yönünde hareket ettirilirken, Y devresinde 2 yönünde indüksiyon akımı oluşur.

II. yargı doğrudur.

K anahtarı kapatılırken, Y devresinde 1 yönünde indüksiyon akımı oluşur.

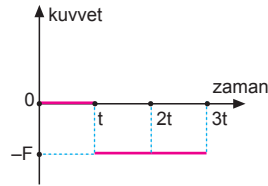
III. yargı doğrudur.

CEVAP E

13. Tel çerçeve içinden geçen akı değiştiğinde telde bir indüksiyon emk sı oluşur.

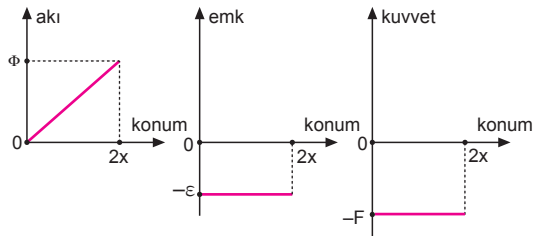
Tele etki eden kuvvet bu akı değişimi ile doğru orantılıdır.

Soruda verilen akı-zaman grafiği dikkate alındığında tel üzerindeki kuvvetin-zamanla değişim grafiği şekildeki gibi olur.



CEVAP D

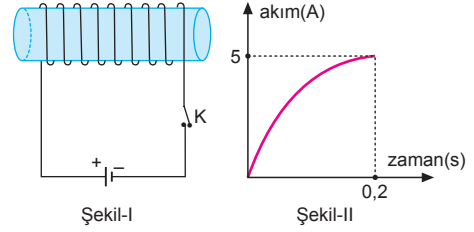
14. Halka manyetik alana girerken halka üzerinde akı oluşmaya başlar. Bu durumda akının, oluşan emk nın ve manyetik kuvvetin halkanın konum bağlı grafikleri şekildeki gibi olur.



CEVAP C

MODEL SORU - 5 TEKİ SORULARIN ÇÖZÜMLERİ

1.



Şekil-I deki devrede K anahtarı kapatıldığında oluşan akım Şekil-II deki gibi olduğuna göre

$\Delta i = 5A$, $\Delta t = 0,2$ s ve oluşan emk $\epsilon = 50$ voltuttur. Bu durumda öz indüksiyon katsayısı

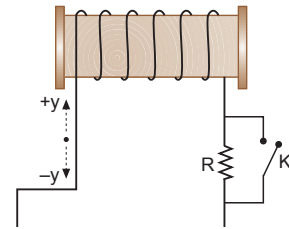
$$\epsilon = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

$$50 = L \frac{5}{0,2}$$

$$50 = L \cdot 25 \Rightarrow L = 2 \text{ H olur.}$$

CEVAP D

2.



Devredeki K anahtarı kapatılırken devre akımı artacağından, devrede oluşan öz indüksiyon akımı -y yönündedir.

K anahtarı açılırken devre akımı azalacağından, devrede oluşan öz indüksiyon akımı +y yönündedir.

I. yargı doğrudur.

Reostanın sürgüsü +x yönünde çekilirken devre akımı artacağından, devrede oluşan öz indüksiyon akımı -y yönündedir.

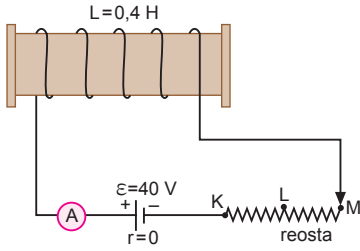
II. yargı doğrudur.

Reostanın sürgüsü -x yönünde çekilirken devre akımı azalacağından, devrede oluşan öz indüksiyon akımı +y yönündedir.

III. yargı yanlıştır.

CEVAP D

3.



Reostanın sürgüsü M noktasındayken devreden geçen akım;

$$i_1 = \frac{\varepsilon}{R_1} = \frac{40}{10} = 4 \text{ A olur.}$$

Reostanın sürgüsü L noktasındayken devreden geçen akım ise;

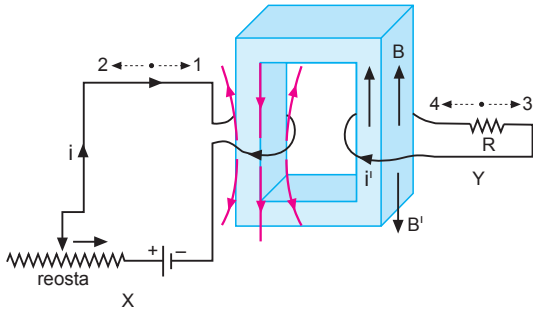
$$i_2 = \frac{\varepsilon}{R_2} = \frac{40}{5} = 8 \text{ A}$$

olur. Solenoidde oluşan öz indüksiyon emk sı;

$$\begin{aligned} \varepsilon &= -L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} \\ &= -L \cdot \frac{(i_2 - i_1)}{\Delta t} \\ &= -0,4 \cdot \frac{(8 - 4)}{0,2} \\ &= -8 \text{ V olur.} \end{aligned}$$

CEVAP A

4.



X devresinde reosta ok yönünde çekildiğinden direnç azalacağından devreden geçen i akımı artar. Öz indüksiyon akımı bunu azaltacak şekilde 2 yönünde olur.

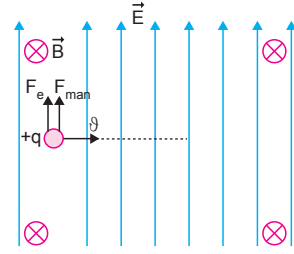
Y devresinde, X devresindeki akım arttığından manyetik alan artar. Sistem bunu azaltacak şekilde 3 yönünde indüksiyon akımı oluşturur.

Öz indüksiyon akımı X devresinde 2 yönünde, indüksiyon akımı Y devresinde 3 yönünde olur.

CEVAP C

MODEL SORU - 6 DAKİ SORULARIN ÇÖZÜMLERİ

1.



q yüklü parçacık elektrik alan içerisine girdiğinde $F_e = q \cdot E$ elektriksel kuvvet ve manyetik alana girdiğinde ise $F_{\text{man}} = q \cdot \vartheta \cdot B$ manyetik kuvvet etki eder. Cisim üzerine etki eden iki kuvvette aynı yönlüdür. Parçacığa etki eden Lorentz kuvvetinin matematiksel modeli,

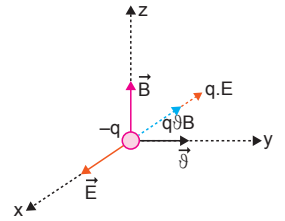
$$\begin{aligned} F &= F_e + F_{\text{man}} \\ &= q \cdot E + q \cdot \vartheta \cdot B \\ &= q \cdot (E + \vartheta \cdot B) \end{aligned}$$

şeklinde olur.

CEVAP B

2.

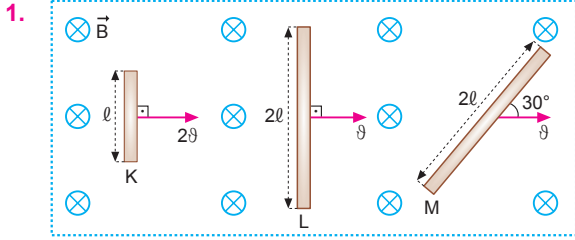
Yükün işareti ($-$) olduğundan elektriksel kuvvet elektrik alana zıt yönlüdür. $-q$ yüküne etki eden kuvvet $-x$ yönüne etki eden kuvvet $-q$ yönünde olur.



Manyetik kuvvetin yönü sağ el kuralından dört parmak manyetik alan yönünde (z), baş parmak hız yönünde $+y$ tutulduğunda kuvvet $-x$ yönünde olur. Yük ($-$) olduğundan kuvvet tam ters yöndedir. Yani $-x$ yönünde olur. Cisme etkiyen kuvvetler, aynı yönlüdür ve değeri, $F = q\vartheta B + qE$ olur.

II. yargı doğrudur. II ve III yargılar yanlıştır.

CEVAP A



Çubukların uçların arasında oluşan indüksiyon emkaları,

$$\epsilon_K = -B \cdot l \cdot 2\theta = -2B \cdot l \cdot \theta$$

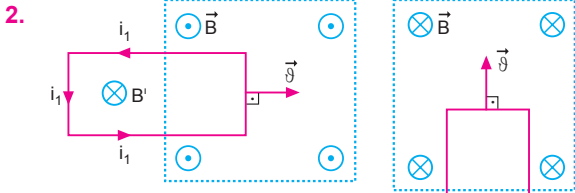
$$\epsilon_L = -B \cdot 2l \cdot \theta = -2B \cdot l \cdot \theta$$

$$\epsilon_M = -B \cdot 2l \cdot \theta \cdot \sin 30^\circ = -B \cdot 2l \cdot \theta \cdot \frac{1}{2} = -B \cdot l \cdot \theta$$

olur. Büyüklükleri arasındaki ilişki ise,

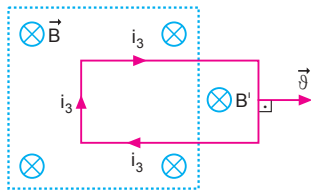
$$\epsilon_K = \epsilon_L > \epsilon_M \text{ olur.}$$

CEVAP B



Şekil-I

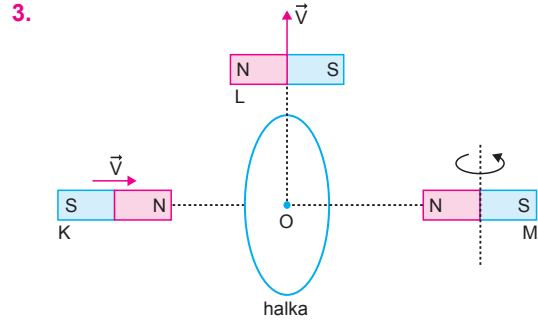
Şekil-II



Şekil-III

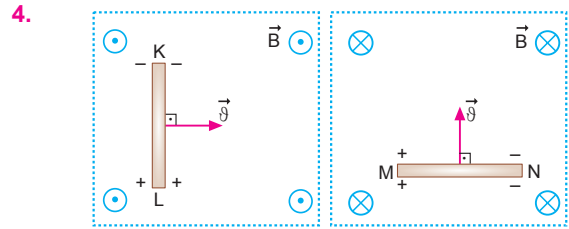
Lenz kanununa göre, indüksiyon akımının yönü Şekil-II ve Şekil-III de doğru olarak gösterilmiştir.

CEVAP E



Halkada indüksiyon akımının oluşması için halkada akı oluşmalı ve bu akıda zamanla değişmelidir. K, L ve M mıknatısları halka içerisinde bir manyetik alan oluşturur. Bu manyetik alanlar zamanla değiştiğinden halka üzerinde akım oluşturur.

CEVAP E



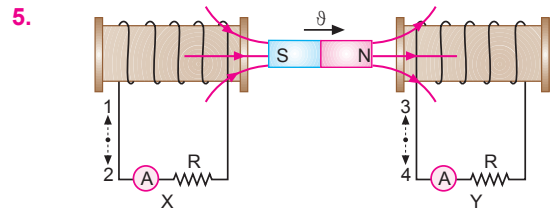
Şekil-I

Şekil-II

Sağ el kuralına göre,

K deki yükün işareti	L deki yükün işareti	M deki yükün işareti	N deki yükün işareti
-	+	+	-

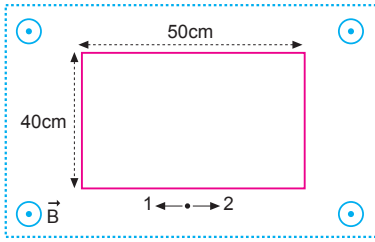
CEVAP D



Lenz kanununa göre, indüksiyon akımının yönü X devresinde 1 yönünde, Y devresinde 3 yönündedir.

CEVAP A

6.



Çerçevenin alanı,

$$A = a \cdot b = 0,5 \cdot 0,4 = 2 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2 \text{ olur.}$$

İki durumda da çerçeveden geçen akılar,

$$\Phi_1 = B_1 \cdot A = 2 \cdot 2 \cdot 10^{-1} = 4 \cdot 10^{-1} \text{ Wb}$$

$$\Phi_2 = B_2 \cdot A = 6 \cdot 2 \cdot 10^{-1} = 12 \cdot 10^{-1} \text{ Wb olur.}$$

Çerçeveden geçen indüksiyon emk sı,

$$\begin{aligned} \varepsilon &= -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \\ &= -\frac{(\Phi_2 - \Phi_1)}{\Delta t} \\ &= -\frac{(12 \cdot 10^{-1} - 4 \cdot 10^{-1})}{2 \cdot 10^{-1}} \\ &= -\frac{8}{2} \\ &= -4 \text{ V olur.} \end{aligned}$$

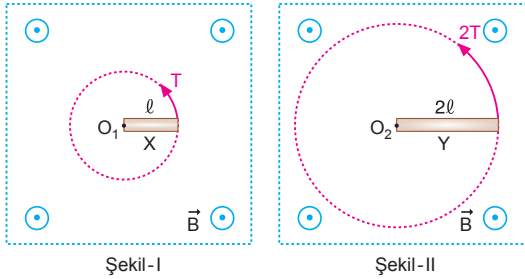
Akımın büyüklüğü,

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ A olur.}$$

Lenz kanununa göre, 1 yönünde olur.

CEVAP E

7.



X çubuğunun ucunun çizgisel hızı,

$$v_X = \frac{2\pi}{T} \cdot l$$

$$v_Y = \frac{2\pi}{2T} \cdot 2l$$

$$v_Y = \frac{2\pi}{T} \cdot l$$

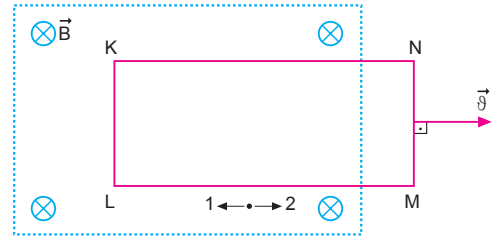
$$v_X = v \Rightarrow v_Y = v \text{ olur.}$$

Çubuklarda oluşan indüksiyon emk ların oranı,

$$\frac{\varepsilon_X}{\varepsilon_Y} = \frac{-B \cdot l \cdot \frac{\vartheta}{2}}{-B \cdot 2l \cdot \frac{\vartheta}{2}} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

CEVAP B

8.



İletken tel çerçeve sabit v hızıyla şekildeki gibi çekildiğinde:

* Tel çerçevenin K-L kenarında K ve L uçları arasında indüksiyon emk sı oluşur.

I. yargı doğrudur.

* Lenz kanununa göre, çerçeveden geçen indüksiyon akımı 1 yönündedir.

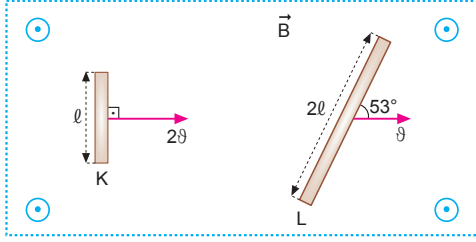
II. yargı yanlıştır.

* Çerçeve duruyorken, çerçevede indüksiyon akımı oluşmaz.

III. yargı doğrudur.

CEVAP C

1.

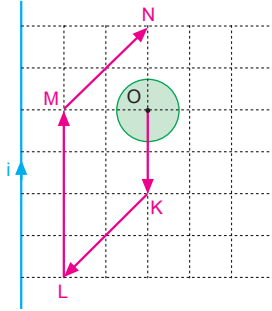


Çubukların uçları arasında oluşan indüksiyon emk leri yazılıp oranlarsa,

$$\frac{\varepsilon_K}{\varepsilon_L} = \frac{-B \cdot l \cdot 2\dot{\theta}}{-B \cdot 2l \cdot \dot{\theta} \cdot \sin 53^\circ} = \frac{1}{4} = \frac{5}{4} \text{ olur.}$$

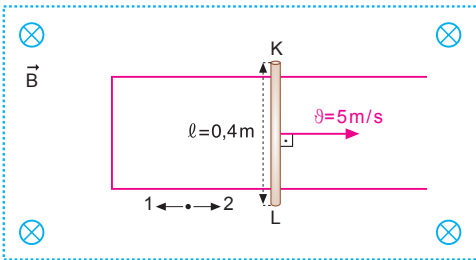
CEVAP D

2. Bir devrede indüksiyon akımının oluşması için akı değişmelidir. Halka OK, LM yollarında hareket ederken akı değişmez akım oluşmaz. Halka KL ve MN yolu boyunca hareket ederken halden geçen magnetik akı değişir. Bu değişim de indüksiyon akımını oluşturur.



CEVAP E

3.



Çerçeve de oluşan indüksiyon emk sı,

$$\begin{aligned} \varepsilon &= -B \cdot l \cdot \dot{\theta} \\ &= -2 \cdot 10^{-1} \cdot 4 \cdot 10^{-1} \cdot 5 \\ &= 4 \cdot 10^{-1} \text{ V olur.} \end{aligned}$$

Devrede oluşan indüksiyon akımı,

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{4 \cdot 10^{-1}}{5 \cdot 10^{-1}} = 0,8 \text{ A}$$

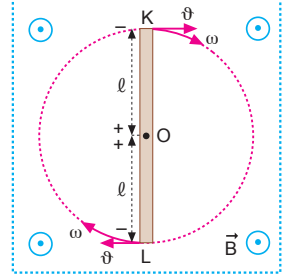
Lenz kanununa göre, 2 yönünde olur.

CEVAP B

4. Sağ el kuralına göre;

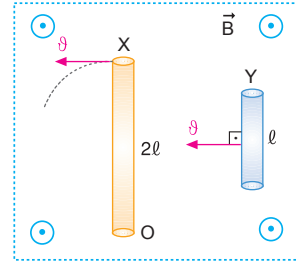
$$\frac{K}{-} \quad \frac{L}{-} \quad \frac{O}{+}$$

olur.



CEVAP A

5.



X çubuk O noktası etrafında döndüğünden oluşan indüksiyon emk sı,

$$\begin{aligned} \varepsilon_X &= -B \cdot \dot{\theta}_{ort} \cdot 2l \\ &= -B \cdot \left(\frac{\dot{\theta}}{2}\right) \cdot 2l \\ &= -B \cdot \dot{\theta} \cdot l \text{ olur.} \end{aligned}$$

Y çubuğu manyetik alan içinde ötelendiğinden, indüksiyon emk sı,

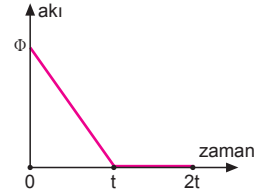
$$\varepsilon_Y = -B \cdot \dot{\theta} \cdot l \text{ olur.}$$

ε_X ve ε_Y taraf tarafa oranlarsa,

$$\frac{\varepsilon_X}{\varepsilon_Y} = \frac{-B \cdot \dot{\theta} \cdot l}{-B \cdot \dot{\theta} \cdot l} = 1 \text{ olur.}$$

CEVAP C

6. Akı-zaman grafiğine baktığımızda (0-t) zaman aralığında akı azalmaktadır.



I. yargı doğrudur.

Akı, $\Phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$ oldu-

ğundan B veya A azalmaktadır. (t-2t) aralığında akı sıfır olduğundan halka manyetik alan dışında veya manyetik alana paraleldir.

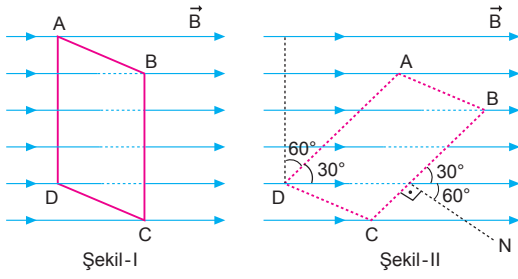
II. yargı doğrudur.

(t-2t) zaman aralığında akı sıfır olduğundan halkaya etkiyen kuvvet sıfırdır.

III. yargı yanlıştır.

CEVAP C

7.



Çerçevenin alanı,

$$A = a \cdot b = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ m}^2 \text{ olur.}$$

Çerçeveden her iki durumda geçen akılar,

$$\Phi_1 = B \cdot A = 4,0 \cdot 2 = 0,8 \text{ Wb}$$

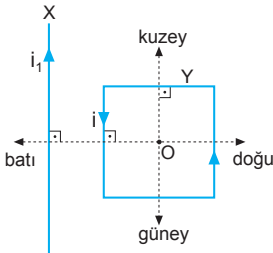
$$\begin{aligned} \Phi_2 &= B \cdot A \cdot \cos \alpha \\ &= 4,0 \cdot 2 \cdot \cos 60^\circ \\ &= 0,8 \cdot \frac{1}{2} \\ &= 0,4 \text{ Wb olur.} \end{aligned}$$

Çerçevde oluşan ortalama indüksiyon emk sı,

$$\begin{aligned} \varepsilon &= -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \\ &= -\frac{(\Phi_2 - \Phi_1)}{\Delta t} \\ &= -\frac{(0,4 - 0,8)}{0,2} \\ &= \frac{0,4}{0,2} \\ &= 2 \text{ V olur.} \end{aligned}$$

CEVAP C

8.



Y tel çerçevesinde şekilde belirtilen yönde i indüksiyon akımının oluşması için, Lenz kanununa göre çerçevenin X teline yaklaştırılması gerekir. Buna göre, çerçeve sayfa düzleminde batıya doğru hareket ettirilmelidir.

CEVAP B

9. L-M noktaları arasında oluşan indüksiyon elektromotor kuvveti,

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= -B \cdot (\vartheta_1)_{\text{ort}} \cdot l \cdot l \cdot M \\ &= -B \cdot \left(\frac{\omega \cdot l}{2}\right) \cdot l \\ &= -\frac{B \cdot \omega \cdot l^2}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} | \varepsilon_1 | &= \left| \frac{B \cdot \omega \cdot l^2}{2} \right| \\ &= 1 \text{ V olur.} \end{aligned}$$

K-L noktaları arasında oluşan indüksiyon elektromotor kuvveti,

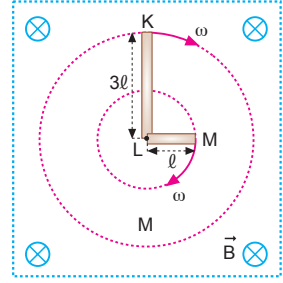
$$\begin{aligned} \varepsilon_2 &= -B \cdot (\vartheta_2)_{\text{ort}} \cdot l \cdot K \cdot L \\ &= -B \cdot \left(\frac{\omega \cdot 3l}{2}\right) \cdot 3l \\ &= 9 \cdot \left| \frac{B \cdot \omega \cdot l^2}{2} \right| \\ &= 9 \text{ V olur.} \end{aligned}$$

I. yargı doğrudur.

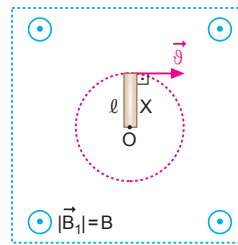
$$V_{KM} = V_{KL} - V_{LM} = 9 - 1 = 8 \text{ volt olur.}$$

II. yargı doğrudur. III. yargı yanlıştır.

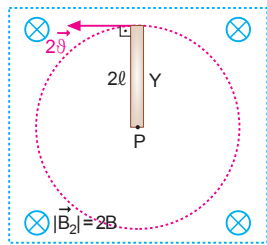
CEVAP D



10.



Şekil-I



Şekil-II

X çubuğunun iki ucu arasında oluşan indüksiyon emk,

$$\varepsilon_X = -B_1 \cdot \vartheta_{\text{ort}} \cdot l = B \cdot \frac{\vartheta}{2} \cdot l \text{ olur.}$$

Y çubuğunun iki ucu arasında oluşan indüksiyon emk,

$$\varepsilon_Y = B_2 \cdot \vartheta_{\text{ort}} \cdot 2l = 2B \cdot \left(\frac{2\vartheta}{2}\right) \cdot 2l = 4B \cdot \vartheta \cdot l$$

olur. emk ların oranı,

$$\frac{\varepsilon_X}{\varepsilon_Y} = \frac{B \cdot \frac{\vartheta}{2} \cdot l}{4B \cdot \vartheta \cdot l} = \frac{1}{8} \text{ olur.}$$

CEVAP A

1. İletken bir halada indüksiyon emk'sı, $\varepsilon = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ eşitliğinden bulunur. Yani manyetik akının değişim hızının zıt işaretli değerine eşittir.

CEVAP E

2. Çubuğun M ucunun çizgisel hızı ϑ ise, K ucunun çizgisel hızı 3ϑ olur. K-L noktaları arasında;

$$\begin{aligned}\varepsilon_1 &= -B \cdot 3\ell \cdot \frac{3\vartheta}{2} \\ &= -9 \cdot B \cdot \ell \cdot \frac{2\pi\ell}{T} \\ &= -9 \cdot \frac{B \cdot \pi \cdot \ell^2}{T}\end{aligned}$$

L-M noktaları arasında;

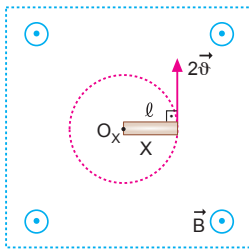
$$\begin{aligned}\varepsilon_2 &= -B \cdot \ell \cdot \frac{\vartheta}{2} \\ &= -B \cdot \ell \cdot \frac{2\pi\ell}{T} \\ &= -\frac{B \cdot \pi \cdot \ell^2}{T}\end{aligned}$$

K-M noktaları arasında;

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \varepsilon_2 - \varepsilon_1 \\ &= -9 \cdot \frac{B \cdot \pi \cdot \ell^2}{T} - \left(-\frac{B \cdot \pi \cdot \ell^2}{T}\right) \\ &= -8 \cdot \frac{B \cdot \pi \cdot \ell^2}{T} \text{ olur.}\end{aligned}$$

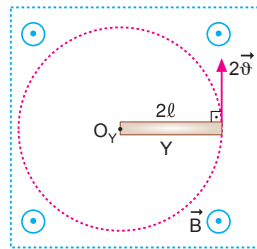
CEVAP C

- 3.



Şekil-I

$$\vartheta_X = 2\omega \cdot \ell = 2\vartheta$$



Şekil-II

$$\vartheta_Y = \omega \cdot 2\ell = 2\vartheta$$

X ve Y çubuklarının uçları arasında, indüksiyon emk ları yazılıp oranlanırsa,

$$\frac{\varepsilon_X}{\varepsilon_Y} = \frac{-B \cdot \ell \cdot \frac{2\vartheta}{2}}{-B \cdot 2\ell \cdot \frac{2\vartheta}{2}} = \frac{1}{2}$$

olur.

CEVAP B

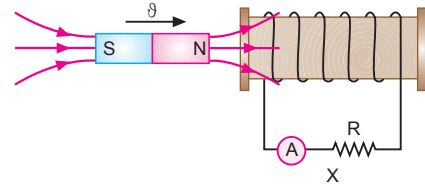
4. "İndüksiyon akımı kendini meydana getiren akı değişimine karşı koyacak yöndedir." Yani $\varepsilon = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ dir.

Bu Lenz yasası olarak bilinir.

Devredeki indüksiyon akımının yönünü tespit etmede kullanılır.

CEVAP D

- 5.

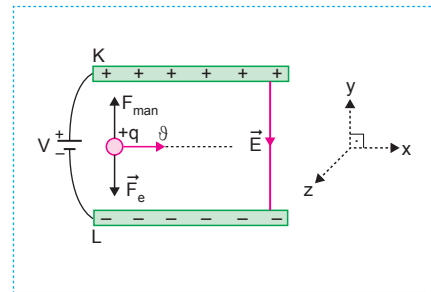


- * ϑ hızı artırılırsa, X devresinden geçen indüksiyon akımının şiddeti artar.
- * Solenoidin sarım sayısı azaltılırsa X devresinden geçen indüksiyon akımının şiddeti azalır.
- * R direnci azaltılırsa, X devresinden geçen indüksiyon akımının şiddeti artar.

I ve III işlemleri tek başına yapılmalıdır.

CEVAP E

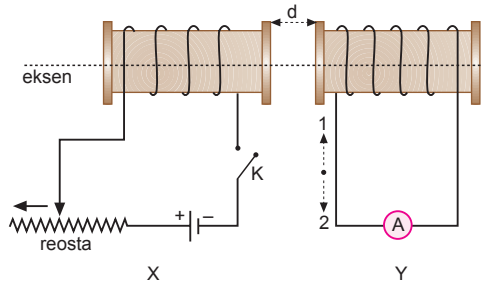
- 6.



+q yüklü parçacık paralel levhalar arasında -y yönünde elektrik alandan dolayı $F_e = q \cdot E$ kuvveti etki eder. Parçacık sapmadan yoluna devam ettiğine göre, manyetik kuvvetin +y yönünde olması gerekir. Parçacığa +y yönünde manyetik kuvvet etki ettiğinden sağ el kuralına göre manyetik alanın yönü -z yönündedir.

CEVAP D

7.



Lenz kanununa göre:

K anahtarı kapatılırken Y devresinde 1 yönünde indüksiyon akımı oluşur.

I. yargı doğrudur.

K anahtarı açılırken Y devresinde 2 yönünde indüksiyon akımı oluşur.

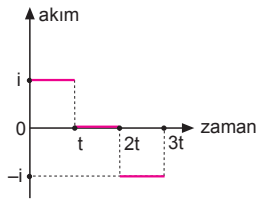
II. yargı doğrudur.

K anahtarı kapalı iken reostanın sürgüsü ok yönünde çekilirse, Y devresinde 2 yönünde indüksiyon akımı oluşur.

III. yargı yanlıştır.

CEVAP C

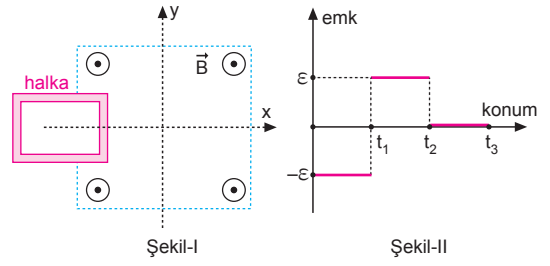
8.



Halkada oluşan indüksiyon akımının zamanla değişim grafiği şekildeki gibi olur.

CEVAP E

9.



$0-t_1$ aralığında, emk $-\varepsilon$ olduğundan akı artmıştır. Bu durumda halka $+x$ yönünde hareket etmiştir.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

t_1-t_2 aralığında, emk $+\varepsilon$ olduğundan akı azalmıştır. Bu durumda halka $-x$ yönünde hareket etmiştir.

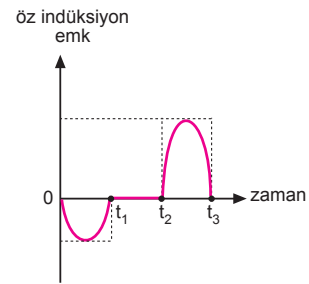
II. yargı kesinlikle doğrudur.

t_2-t_3 aralığında, emk $\varepsilon = 0$ olduğundan $\Phi = 0$ veya $\Phi = \text{sabittir}$.

III. yargı için kesin birşey söylenemez.

CEVAP D

10.



Akım makarasında oluşan öz indüksiyon emk sının zamanla değişim grafiği şekildeki gibi olur.

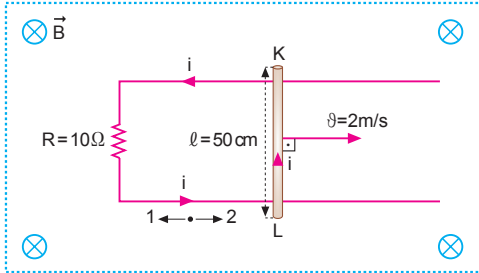
CEVAP A

Adı ve Soyadı :
 Sınıfı :
 Numara :
 Aldığı Not :

Bölüm Yazılı Soruları (Elektromanyetik İndüksiyon)



1.



a) Devrede oluşan indüksiyon emk sı,

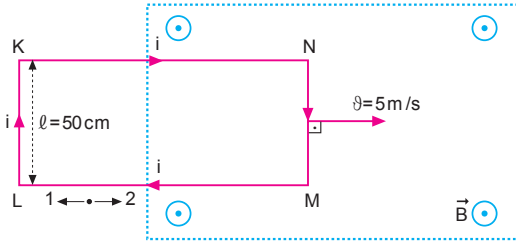
$$\begin{aligned}\varepsilon &= -B \cdot l \cdot v \\ &= -2 \cdot 5 \cdot 10^{-1} \cdot 2 \\ &= -2 \text{ V olur.}\end{aligned}$$

b) Akımın şiddeti,

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ A}$$

Lenz kanununa göre, 2 yönünde olur.

2.



a) Çerçeve de oluşan indüksiyon emk sı,

$$\begin{aligned}\varepsilon &= -B \cdot l \cdot v \\ &= -4 \cdot 5 \cdot 10^{-1} \cdot 5 \\ &= -10 \text{ V olur.}\end{aligned}$$

b) Çerçev e den geçen indüksiyon akımı,

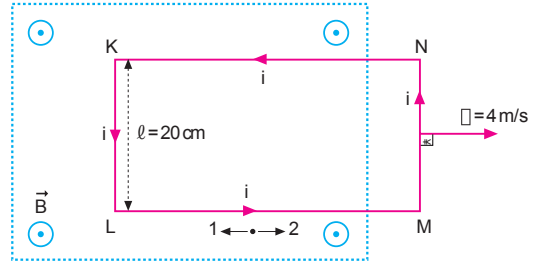
$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

Lenz kanununa göre, 1 yönünde olur.

c) Çerçeveyi sabit hızla çeken kuvvetin büyüklüğü,

$$\begin{aligned}F_c &= i \cdot l \cdot B \\ &= 2 \cdot 5 \cdot 10^{-1} \cdot 4 \\ &= 4 \text{ N olur.}\end{aligned}$$

3.



a) Çerçeve de oluşan indüksiyon emk sı,

$$\begin{aligned}\varepsilon &= -B \cdot l \cdot v \\ &= -5 \cdot 2 \cdot 10^{-1} \cdot 4 \\ &= -4 \text{ V olur.}\end{aligned}$$

b) İndüksiyon akımı,

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{4}{8} = 0,5 \text{ A olur.}$$

Lenz kanununa göre, 2 yönünde olur.

c) KL kenarına etki eden kuvvet,

$$\begin{aligned}F_{\text{man.}} &= i \cdot l \cdot B \\ &= 5 \cdot 10^{-1} \cdot 2 \cdot 10^{-1} \cdot 5 \\ &= 5 \cdot 10^{-1} \text{ N olur.}\end{aligned}$$

Sağ el kuralına göre, çerçevenin hareket yönüne ters yönde olur.

4. a) Reostanın sürgüsü M noktasındayken devreden geçen akım,

$$i_1 = \frac{\varepsilon}{R_1} = \frac{40}{10} = 4 \text{ A olur.}$$

Reostanın sürgüsü L noktasındayken devreden geçen akım ise,

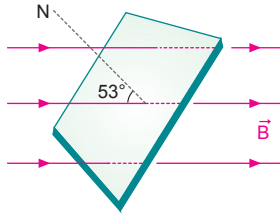
$$i_2 = \frac{\varepsilon}{R_2} = \frac{40}{5} = 8 \text{ A olur.}$$

Solenoidde oluşan öz indüksiyon emk sı;

$$\begin{aligned}\varepsilon &= -L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} \\ &= -L \cdot \frac{(i_2 - i_1)}{\Delta t} \\ &= -0,2 \cdot \frac{(8 - 4)}{0,2} \\ &= -4 \text{ V olur.}\end{aligned}$$

b) Reostanın sürgüsü M noktasından L noktasına çekildiğinde devreden geçen akım arttığından devrede oluşan öz indüksiyon akımı Lenz kanununa göre, 2 yönündedir.

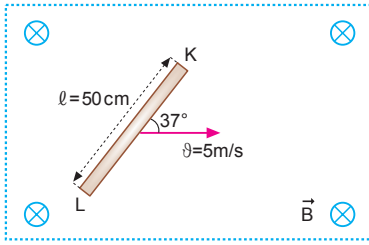
5.



Levhadan geçen akı,

$$\begin{aligned}\Phi &= B \cdot A \cdot \cos\alpha \\ &= 500 \cdot 20 \cdot 10^{-2} \cdot 50 \cdot 10^{-2} \cdot \cos 53^\circ \\ &= 50 \cdot 0,6 \\ &= 30 \text{ Wb olur.}\end{aligned}$$

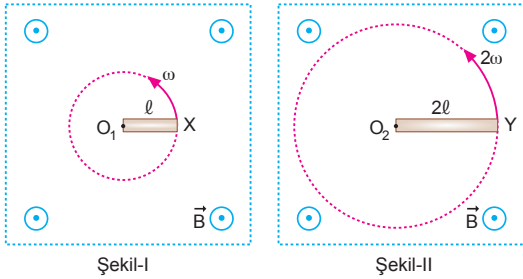
6.



Çubuğun K-L uçları arasında oluşan indüksiyon emk sı,

$$\begin{aligned}\varepsilon &= -B \cdot l \cdot v \cdot \sin\alpha \\ &= -2 \cdot 5 \cdot 10^{-1} \cdot 5 \cdot \frac{3}{5} \\ &= -3 \text{ V olur.}\end{aligned}$$

7.



Çubukların uçlarının çizgisel hızları,

$$\begin{aligned}v_X &= \omega \cdot l = v \\ v_Y &= 2\omega \cdot 2l = 4\omega \cdot l = 4v \text{ olur.}\end{aligned}$$

Çubuğun uçları arasında oluşan indüksiyon emk ları yazılıp oranlanırsa,

$$\frac{\varepsilon_X}{\varepsilon_Y} = \frac{-B \cdot l \cdot \frac{v}{2}}{-B \cdot 2l \cdot \frac{4v}{2}} = \frac{1}{8} \text{ olur.}$$

8. Çerçevenin alanı;

$$A = \pi r^2 = 3 \cdot \left(\frac{10}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-2}\right)^2 = 10^{-2} \text{ m}^2 \text{ olur.}$$

İlk durumda tel çerçeveden geçen manyetik akı;

$$\Phi_1 = B \cdot A \cdot \cos 0^\circ = 200 \cdot 10^{-2} \cdot 1 = 2 \text{ Wb olur.}$$

İkinci durumda tel çerçeveden geçen manyetik akı;

$$\Phi_2 = B \cdot A \cdot \cos 90^\circ = 200 \cdot 10^{-2} \cdot 0 = 0 \text{ olur.}$$

Akı değişimi,

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 0 - 2 = -2 \text{ Wb}$$

Manyetik akı değişiminin büyüklüğü 2 Wb olur.

9. Çubuk L noktası etrafında ω açısal hızıyla döndürüldüğünde M noktasının çizgisel hızı ϑ ise, L noktasının çizgisel hızı 2ϑ olur.

L-M noktaları arasında;

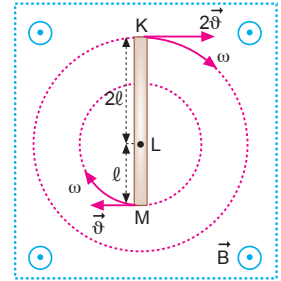
$$\begin{aligned}\varepsilon_1 &= -B \cdot l \cdot \frac{\vartheta}{2} \\ &= 10 \text{ V olur.}\end{aligned}$$

K-L noktaları arasında;

$$\begin{aligned}\varepsilon_2 &= -B \cdot 2l \cdot \frac{2\vartheta}{2} \\ &= 40 \text{ V olur.}\end{aligned}$$

K-M noktaları arasında;

$$\begin{aligned}\varepsilon_3 &= \varepsilon_2 - \varepsilon_1 \\ &= 40 - 10 \\ &= 30 \text{ V olur.}\end{aligned}$$



10. Çerçevenin alanı,

$$A = a \cdot b = 0,2 \cdot 0,1 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \text{ olur.}$$

Çerçevenin frekansı,

$$f = \frac{40 \text{ devir}}{4 \text{ s}} = 10 \text{ s}^{-1} \text{ olur.}$$

Çerçeve de oluşan maksimum emk sı,

$$\begin{aligned}\varepsilon_{\text{mak}} &= N \cdot B \cdot A \cdot \omega \\ &= N \cdot B \cdot A \cdot 2\pi f \\ &= 1 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 3 \cdot 10^1 \\ &= 6 \text{ V olur.}\end{aligned}$$

