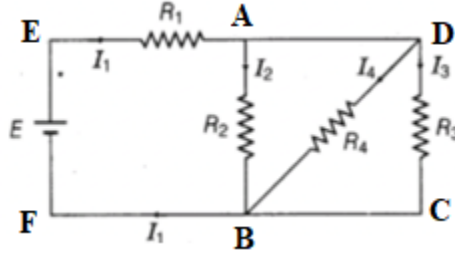


MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ
2020-2021 BAHAR DÖNEMİ FİNAL SINAVI CEVAPLARI

SORU 1

- a) Bir tungsten telli lambanın $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'deki direnci $10\text{ }\Omega$ (Ohm) 'dur ?
- $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'deki direnci ne kadar olur? (5 P)
 - Lamba Akkor halinde yanarken direnci $80\text{ }\Omega$ oluyor.Lambanın sıcaklığını tayin edin. (Tungstenin genleşme katsayısı= $0,005\text{ }1/^{\circ}\text{C}$). (5 P)
- b) Şekildeki devrede $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = R_3 = 15\text{ }\Omega$, $R_4 = 30\text{ }\Omega$ ve $\varepsilon = 10\text{ V}$ 'dur.



- Eşdeğer direnci hesaplayın. (5 P)
- Herbir direnç üzerindeki akımı bulunuz. (10 P).

CEVAP 1.

a)

- $R = R_0(1 + \alpha[T - T_0])$
 $R = 10[1 + 0,005 \times (600 - 20)] = 39\text{ Ohm}$
- $80 = 10[1 + 0,005 \times (T - 20)] \rightarrow T = 1420\text{ }^{\circ}\text{C}$

b)

- $\frac{1}{R_{eş1}} = \frac{1}{15} + \frac{1}{30} + \frac{1}{15} = \frac{2+1+2}{30} = \frac{5}{30} = \frac{1}{6} \rightarrow R_{eş1} = 6\Omega$
 $R_{eş1}$ 'e R_1 seri,
 $R_{eş} = R_{eş1} + R_1 \rightarrow 6 + 4 = 10\Omega$
- $I_1 = I_2 + I_3 + I_4$

ADB üçgeni için Krichhoff $(-30I_4) + 15I_2 = 0$	BDC üçgeni için Krichhoff $30I_4 - 15I_3 = 0$
---	--

$I_2 = 2I_4$	$I_3 = 2I_4; I_4 = \frac{I_3}{2}$
ABFE (kaynak) için Krichhoff $-4I_1 - 15I_2 + 10 = 0$ $I_2 = I_3$ $I_1 = I_2 + I_3 + I_4$ $= 2I_4 + 2I_4 + I_4 = 5I_4$	$4(5I_4) + 15(2I_4) = 10$ $50I_4 = 10$ $I_4 = 0,2A$ $I_2 = 0,4A$ $I_3 = 0,4A$ $I_1 = 1A$

SORU 2 Yüğü q_e olan bir elektronun durgun halde bulunan ve yüğü q_p olan bir proton etrafında, aralarındaki Coulomb çekim kuvvetinin etkisiyle, R yarıçaplı sabit bir yörüngede dolanmakta olduğunu kabul edelim. Diresel olarak hareket eden elektron bir akım ilmeğı olarak kabul edilirse, sistem, elektronun manyetik momentine dik olarak yönelmiş büyüklüğü B olan bir manyetik alanı içerisinde bulunmaktadır.

- Elektronun çizgisel hızını, k_e Coulumb sabiti ve m_e elektronun kütlesi olmak üzere k_e , m_e , R ve q cinsinden ($|q_e| = |q_p| = q$) bulunuz. (5 P)
- Elektronun periyodunu ve oluşan akımın değerini, k_e , m_e , R ve q cinsinden yazınız. (10 P)
- Akımın tanımını kullanarak, oluşan torku, k_e , m_e , B , R ve q cinsinden ($|q_e| = |q_p| = q$) hesaplayınız. (10 P)

CEVAP 2.

- Elektronun çizgisel hızını, k_e Coulumb sabiti ve m_e elektronun kütlesi olmak üzere k_e , m_e , R ve q cinsinden ($|q_e| = |q_p| = q$) bulunuz. (5 P)

Elektronun yörüngesindeki hızı;

$$k_e \frac{|q_e||q_p|}{R^2} = k_e \frac{q^2}{R^2} = \frac{m_e v^2}{R} \Rightarrow v = q \sqrt{\frac{k_e}{m_e R}} \text{ olur.}$$

- Elektronun periyodunu ve oluşan akımın değerini, k_e , m_e , R ve q cinsinden yazınız. (10 P)

hareketin periyodu $T = \frac{2\pi R}{v}$ olarak tanımlanır ve değeri,

$$T = \frac{2\pi R}{q \sqrt{\frac{k_e}{m_e R}}} = \frac{2\pi}{q} \sqrt{\frac{m_e R^3}{k_e}} \text{ olur. (5 P)}$$

Oluşan akım değeri de, $I = \frac{q}{T}$ şeklinde verilir.

$$I = \frac{q}{T} = \frac{q}{\left(\frac{2\pi R}{q\sqrt{\frac{k_e}{m_e R}}} \right)} = \frac{q^2}{2\pi} \sqrt{\frac{k_e}{m_e R^3}} \quad (5 \text{ P})$$

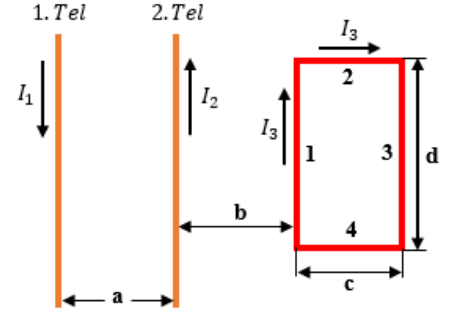
c) Akımın tanımını kullanarak, oluşan torku, k_e , m_e , B , R ve q cinsinden ($|q_e| = |q_p| = q$) hesaplayınız. (10 P)

$$\vec{\mu} = I\vec{A} \quad \text{ve} \quad \vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B} \quad \Rightarrow \quad \vec{\tau} = I\vec{A} \times \vec{B} \quad \text{olur.}$$

$\vec{\mu}$ ile \vec{B} arasındaki açı $\pi/2$ ise $\sin(\pi/2) = 1$ olduğu için $\tau = IAB$ olur.

$$\tau = IAB = \left(\frac{q^2}{2\pi} \sqrt{\frac{k_e}{m_e R^3}} \right) (\pi R^2) B \quad \Rightarrow \quad \tau = \frac{q^2 B}{2} \sqrt{\frac{k_e R}{m_e}} \quad \text{olur.}$$

SORU 3 Şekilde verilen düzenekte, uzun ve doğru birinci iletken telden geçen akım aşağı yönde $I_1 = 90 A$ ve ikinci iletken telden geçen akım ise yukarı yönde $I_2 = 75 A$ olup, saat ibreleri yönünde $I_3 = 20 A$ 'lık akım taşıyan dikdörtgensel akım ilmeğinin düzlemi içinde bulunmaktadır. Şekilde verilen boyutlar $a = 0,20 m$, $b = 0,25 m$, $c = 0,15 m$ ve $d = 0,40 m$ 'dir.



- Belirtilen yönlerde I_1 ve I_2 akımları taşıyan iletken tellerin oluşturduğu manyetik alanın ilmeğe uyguladığı net kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü bulunuz. (15 P) ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T.m/A$)
- İlmeğin 1 numaralı kenarının, iletken tellerin oluşturduğu net manyetik alandan etkilenmemesi için birinci teldeki akımın yönü ve büyüklüğü aynı kalmak şartıyla ikinci telden geçen I_2 akımının hangi yönde olması gerektiğini ve büyüklüğünü bulunuz (10 P)

CEVAP 3.

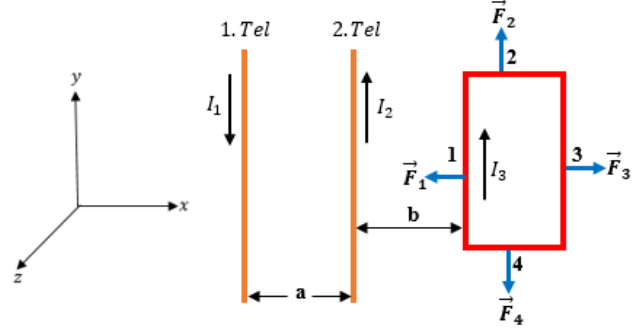
- Belirtilen yönlerde I_1 ve I_2 akımları taşıyan iletken tellerin oluşturduğu manyetik alanın ilmeğe uyguladığı net kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü bulunuz. (15 P) ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T.m/A$)

Simetriden dolayı, akım ilmeğinin 2 ve 4 numaralı kenarlarından toplam manyetik kuvvete bir katkı gelmez. Ancak 1 ve 3 numaralı uzun kenarlarından bir katkı gelir.

$$\vec{F} = I \int \vec{l} \times \vec{B}$$

1.Telin, akım ilmeğinin olduğu bölgede oluşturduğu manyetik alanın yönü sağ el kuralına göre sayfa düzleminden dışarı doğru iken 2.Telin aynı bölgede oluşturduğu manyetik alanın yönü sağ el kuralına göre sayfa düzleminden içeri doğrudur.

Ampere yasasına göre,
ilmeğin 1 numaralı
kenarının olduğu bölgede
1. ve 2. Telin
oluşturdukları net
manyetik alan;



$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi(a+b)} (\hat{k}) \text{ ve } \vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi b} (-\hat{k})$$

$$\vec{B}_{1net} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \left(\frac{\mu_0}{2\pi}\right) \left(\frac{I_1}{(a+b)} - \frac{I_2}{b}\right) (\hat{k})$$

$$\begin{aligned} \vec{B}_{1net} &= \left(\frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi}\right) \left(\frac{90}{(0,20+0,25)} - \frac{75}{0,25}\right) (\hat{k}) \\ &= (2 \times 10^{-7})(200 - 300)(\hat{k}) \end{aligned}$$

$$\vec{B}_{1net} = (2 \times 10^{-5})(-\hat{k}) \text{ T (Sayfa düzleminden içeri doğru) (5 P)}$$

Ampere yasasına göre, ilmeğin 3 numaralı kenarının olduğu bölgede 1. ve 2. Telin
oluşturdukları net manyetik alan;

$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi(a+b+c)} (\hat{k}) \text{ ve } \vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi(b+c)} (-\hat{k})$$

$$\vec{B}_{3net} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \left(\frac{\mu_0}{2\pi}\right) \left(\frac{I_1}{(a+b+c)} - \frac{I_2}{(b+c)}\right) (\hat{k})$$

$$\begin{aligned} \vec{B}_{3net} &= \left(\frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi}\right) \left(\frac{90}{(0,20+0,25+0,15)} - \frac{75}{(0,25+0,15)}\right) (\hat{k}) \\ &= (2 \times 10^{-7})(150 - 187,5)(\hat{k}) \end{aligned}$$

$$\vec{B}_{3net} = (0,75 \times 10^{-5})(-\hat{k}) \text{ T (Sayfa düzleminden içeri doğru) (5 P)}$$

Buna göre akım ilmeğine etkiyen net manyetik alan kuvveti

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_1 + \vec{F}_3 = I_3 \vec{l} \times \vec{B}_{1net} + I_3 \vec{l} \times \vec{B}_{3net}$$

$$\vec{F}_{net} = (20)(0,40) \left((2 \times 10^{-5}) (\hat{j} \times (-\hat{k})) + (0,75 \times 10^{-5}) ((-\hat{j}) \times (-\hat{k})) \right)$$

$$\vec{F}_{net} = (20)(0,40) \left((2 \times 10^{-5})(-\hat{i}) + (0,75 \times 10^{-5})(\hat{i}) \right)$$

$$\vec{F}_{net} = (10 \times 10^{-5})(-\hat{i}) \text{ N (Sayfa düzleminde sola doğru) (5 P)}$$

- b) İlmeğin **1** numaralı kenarının, iletken tellerin oluşturduğu net manyetik alandan etkilenmemesi için birinci teldeki akımın yönü ve büyüklüğü aynı kalmak şartıyla ikinci telden geçen I_2 akımının hangi yönde olması gerektiğini ve büyüklüğünü bulunuz **(10 P)**

$$\vec{F}_1 = 0 \text{ olması için } \vec{B}_{1net} = 0 \text{ olmalıdır. (5 P)}$$

$$\vec{B}_{1net} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \left(\frac{\mu_0}{2\pi}\right) \left(\frac{I_1}{(a+b)} - \frac{I_2}{b}\right) (\hat{k}) = 0$$

$$0 = \left(\frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi}\right) \left(\frac{90}{(0,45)} - \frac{I_2}{0,25}\right) (\hat{k}) \quad \Rightarrow$$

$$I_2 = 50 \text{ A (yönü yukarı doğru) (5 P)}$$

SORU 4

- a) Lenz yasasını ifade ediniz (10 P).
- b) Bir mıknatıs çubuğu sarım sayısı 40 olan bir bobine doğru normal vektör yönünde ve hızla hareket ettirilir. Bu esnada bobine uygulanan manyetik alanın değeri 0.25 saniyede 0,0125 T'den 0,450 T'ye kadar artar. Selenoidin yarıçapı 3,05 cm ve telin direnci 3,55 Ω 'dır. İndüklenen emk ve indüklenen akımın büyüklüğünü belirleyin (15 P).

CEVAP 4.

- a) Lenz yasası, indüklenen akımın her zaman onu üreten devrede, manyetik akının değişime direnen bir yönde olduğunu belirtir.

$$I = \frac{\epsilon}{R}$$

burada,

$$\epsilon = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$$

ayrıca, N sarım sayısını, $d\Phi_B$ manyetik akıdaki değişimi, dt değişimin zaman aralığını temsil eder.

b)

- Bobindeki sarım sayısı 40
- Başlangıçta bobine uygulanan manyetik akı, $B_i = 0,125T$
- Sonda bobine uygulanan manyetik akı, $B_s = 0,450T$
- Manyetik akının değişiminin zaman aralığı $\Delta t = 0,25s$
- Selenoidin yarıçapı, $r = 3,05cm$
- Rezistörün direnci, 3,55 Ω

$$\Phi_i = B_i A \cos(\theta) \rightarrow$$

$$\Phi_i = (0,0125T) \times \pi \times \left(3,05cm \times \frac{10^{-2}m}{1cm}\right)^2 \times \cos(180^\circ)$$

$$\Phi_i = -3,65 \times 10^{-5} T \cdot m^2$$

$$\Phi_s = B_s A \cos(\theta) \rightarrow$$

$$\Phi_i = (0,450T) \times \pi \times \left(3,05cm \times \frac{10^{-2}m}{1cm}\right)^2 \times \cos(180^\circ)$$

$$\Phi_i = -1,32 \times 10^{-5} T.m^2$$

$$\epsilon = -40 \times \left(\frac{(-1,32 \times 10^{-3} T.m^2) - (-3,65 \times 10^{-5} T.m^2)}{0,25s} \right) = 0,205V$$

$$I = \frac{\epsilon}{R} = \frac{0,250V}{3,55\Omega} = 0,0577A$$