

PAÜ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ FİZ 112 GENEL FİZİK-II DERSİ
2020-2021 BAHAR DÖNEMİ GENEL SINAV SORULARI

S1	S2	S3	S4	T

Adı-Soyadı:

Öğrenci No: Bölümü: Şube No: NÖ İÖ

Dersi veren öğretim elemanının adı ve soyadı:

NOT: Cep telefonu kullanılması yasaktır. Hesap makinesi kullanabilirsiniz. SÜRE: 120 dakika
12.06.2021 (12:00)

Soru 1 (25 P): a) Yanda verilen elektrik devresinde her bir koldan geçen akımı bulunuz. (12 P)

c düğüm noktasında Kirchhoff'un kavşak kuralı uygulanırsa;

$$I_3 = I_1 + I_2 \text{ (1) nolu denklem (2 P)}$$

1 nolu için ilmek saat ibrelerinin tersi yönünde

Kirchoff'un çevrim kuralı uygulanırsa;

$$3I_2 - 9 + 4I_2 - 2I_1 + 6 - I_1 = 0$$

$$-3I_1 + 7I_2 = 3 \text{ (2) nolu denklem (2 P)}$$

2 nolu için ilmek saat ibrelerinin tersi yönünde Kirchhoff'un çevrim kuralı uygulanırsa;

$$-5I_3 - 4I_2 + 9 - 3I_2 = 0$$

$$5I_3 + 7I_2 = 9 \text{ (3) nolu denklem (2 P)}$$

denklem sistemi çözüldüğünde;

$$I_1 = 0,38 \text{ A (2 P)}$$

$$I_2 = 0,59 \text{ A (2 P)}$$

$$I_3 = 0,97 \text{ A (2 P)}$$

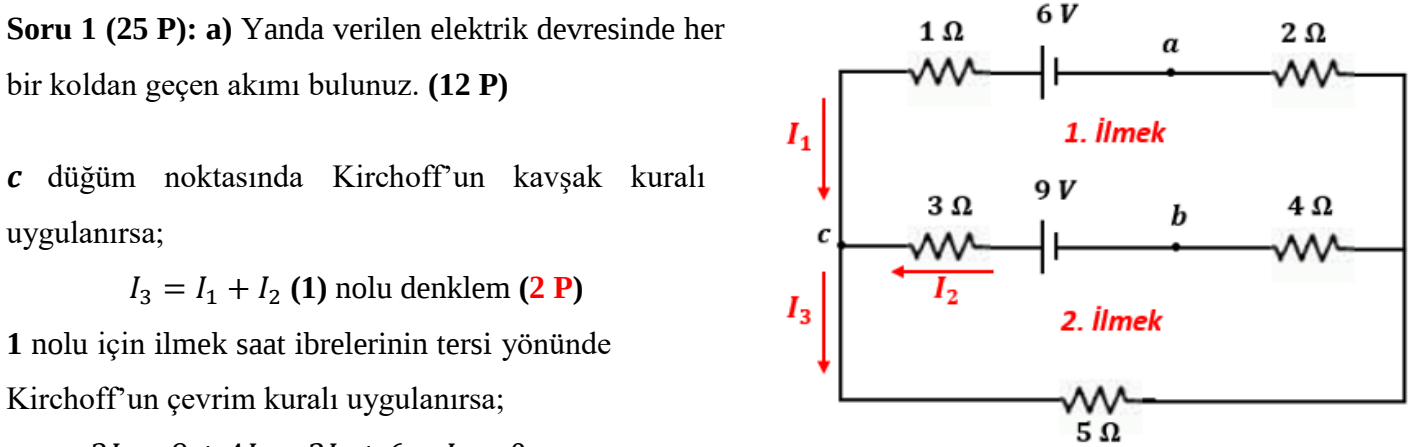
b) Şekildeki elektrik devresinde **a** noktasının **b** noktasına göre potansiyelini (V_{ab}) hesaplayınız. (5 P)

$$V_a + 6 - I_1 + 3I_2 - 9 = V_b$$

$$V_{ab} = 3 - (3)(0,59) + 0,38 = 1,60 \text{ V (5 P)}$$

c) İletken ve yarıiletken malzemelerde direncin sıcaklıkla değişimini kısaca açıklayınız. (8 P)

- ❖ İletkenlerde direncin sıcaklıkla değişimi doğrusal, $R = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$ şeklindedir. (2 P)
- ❖ Burada R_0 , referans T_0 sıcaklığındaki direnç, α ise öz direncin sıcaklık katsayısıdır. (2 P)
- ❖ Yarı iletkenlerde ise yüksek sıcaklıklarda yük taşıyıcı yoğunluğu artar. (2 P)
- ❖ Bu nedenle sıcaklık arttıkça direnç azalır. (2 P)



Soru 2 (25 P): Yükü q_e olan bir elektronun durgun halde bulunan ve yükü 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 ilmeği olarak kabul edilirse, sistem, elektronun manyetik momentine dik olarak yönelmiş büyüklüğü B olan bir manyetik alanı içerisinde bulunmaktadır.

- a)** 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;

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

- b)** 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.

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

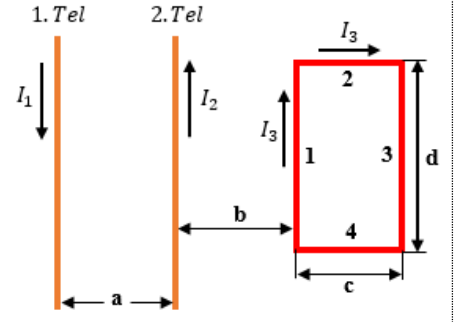
- c)** Akımın tanımını kullanarak, oluşan torku, k_e , m_e , B , R ve q cinsinden ($|q_e| = |q_p| = q$) hesaplayınız. **(10 P)**

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

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

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

Soru 3 (25 P): Şekilde verilen düzenekte, uzun ve doğru birinci iletken telden geçen akım aşağı yönde $I_1 = 90 \text{ A}$ ve ikinci iletken telden geçen akım ise yukarı yönde $I_2 = 75 \text{ A}$ olup, saat ibreleri yönünde $I_3 = 20 \text{ A}$ 'lik akım taşıyan dikdörtgensel akım ilmeğinin düzlemi içinde bulunmaktadırlar. Şekilde verilen boyutlar $a = 0,20 \text{ m}$, $b = 0,25 \text{ m}$, $c = 0,15 \text{ m}$ ve $d = 0,40 \text{ m}$ 'dir.



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

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 düzleminin dışarı doğru iken 2.Telin aynı bölgede oluşturduğu manyetik alanın yönü sağ el kuralına göre sayfa düzleminin içeri doğrudur.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Buna göre akım ilmeğine etkiyen net manyetik alan kuvveti

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

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

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

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

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)

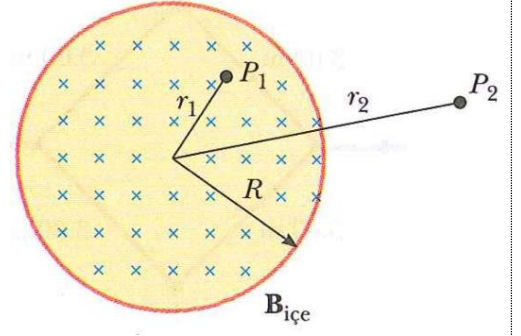
$$\vec{F}_1 = 0 \text{ olması için } \vec{B}_{1net} = 0 \text{ olmalıdır.} \quad (5 \text{ P})$$

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

$$0 = \left(\frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi}\right)\left(\frac{90}{(0,45)} - \frac{I_2}{0,25}\right)(\hat{k}) \Rightarrow I_2 = 50 \text{ A (yönü yukarı doğru)} \quad (5 \text{ P})$$

Soru 4 (25 P): Şekildeki $R = 4 \text{ cm}$ yarıçaplı dairesel bölgede manyetik alan $B = (-1,00t^3 - 6,00t^2 + 15,00t) \text{ T}$ olarak değişmektedir.

a) $t = 3,00 \text{ s}$ anında, $r_1 = 2 \text{ cm}$ olan P_1 noktasındaki elektrik alanın büyüklüğünü ve yönünü bulunuz. (10 P)



$$r = r_1 = 0,02 \text{ m}$$

$$\frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{d}{dt} \int B dA = \frac{d}{dt} (BA) = \frac{d}{dt} (B\pi r_1^2) = \pi r_1^2 \frac{d}{dt} (-1,00t^3 - 6,00t^2 + 15,00t)$$

$$\frac{d\Phi_B}{dt} = \pi r_1^2 (-3,00t^2 - 12,00t + 15,00)$$

$$t = 3,00 \text{ s için } \frac{d\Phi_B}{dt} = -0,06 \text{ V} \quad (4 \text{ P})$$

Faraday Yasası;

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt} \quad |E| 2\pi r_1 = \left| \frac{d\Phi_B}{dt} \right|$$

$$|E| = \frac{0,06}{2\pi r_1} \Rightarrow |E| = 0,48 \text{ V/m} \quad (3 \text{ P})$$

$\frac{d\Phi_B}{dt} < 0$ olduğu için indüklenen akım, Lenz Yasasına göre manyetik akıyı arttırıcı yönde olmalıdır. Bu durumda indüklenen akım ve elektrik alan saat yönünde olmalıdır. (3 P)

b) Bir elektron $t = 3,00 \text{ s}$ anında $r_2 = 6 \text{ cm}$ olan P_2 noktasına yerleştirilirse, elektrona etkiyen kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü bulunuz. (10 P)

$$r = r_2 = 0,06 \text{ m de}$$

$$\frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{d}{dt} \int B dA = \frac{d}{dt} (BA) = \frac{d}{dt} (B\pi R^2) = \pi R^2 \frac{d}{dt} (-1,00t^3 - 6,00t^2 + 15,00t)$$

$$\frac{d\Phi_B}{dt} = \pi R^2 (-3,00t^2 - 12,00t + 15,00)$$

$$t = 3 \text{ s ve } R = 0,04 \text{ m için } \frac{d\Phi_B}{dt} = -0,24 \text{ V} \quad (4 \text{ P})$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt} \quad |E| 2\pi r_2 = \left| \frac{d\Phi_B}{dt} \right|$$

$$|E| = \frac{0,24}{2\pi r_2} \Rightarrow |E| = 0,64 \text{ V/m}$$

$$|F| = e|E| = (1,6 \times 10^{-19})(0,64 \text{ V/m}) = 1,02 \times 10^{-19} \text{ N} \quad (3 \text{ P})$$

$\frac{d\Phi_B}{dt} < 0$ olduğu için indüklenen akım, manyetik akıyı arttırıcı yönde olmalıdır. Bu durumda indüklenen akım ve elektrik alan saat yönünde olmalıdır. Elektron $(-)$ işaretli olduğu için elektrona etkiyen kuvvet saat yönünün tersi yönde olur. (3 P)

c) Hangi anda bu kuvvet sıfır olur. (5 P)

$$F = 0 \Rightarrow E = 0 \Rightarrow \frac{d\Phi_B}{dt} = 0 \Rightarrow -3,00t^2 - 12,00t + 15,00 = 0 \Rightarrow t = 1 \text{ s} \quad (5 \text{ P})$$