

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. Cevap sonucunu kare içine alınız. Hesap makinesi kullanabilirsiniz. SÜRE: 90 dakika

19.05.2018

Soru 1 (25 P):) 2 cm^2 lik yüzeyden geçen yükün miktarı zamanla $q = 4t^3 + 5t + 6$ şeklinde değişmektedir. Burada q Coulomb ve t saniye birimindedir.

a) $t = 1,0 \text{ s}$ anında yüzeyden geçen akım ne kadardır? (8 P)

$$I = \frac{dq}{dt} = 12t^2 + 5 \quad (5)$$

$$t=1 \text{ s için } I_1 = (12)(1)^2 + 5 = 17 \text{ A}$$

(3)

$$I_1 = 17 \text{ A}$$

b) Akım yoğunluğunun değeri nedir?(7 P)

$$A = 2 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \quad (2)$$

$$J = \frac{I}{A} = \frac{17}{2 \times 10^{-4}} = 85 \frac{\text{A}}{\text{m}^2}$$

(5)

$$J = 85 \frac{\text{A}}{\text{m}^2}$$

c) Bir elektrik akımı $I(t) = 100 \sin(120\pi t)$ dir. Burada 1 Amper ve t saniyedir. $t=0 \text{ s}$ den $t=1/240 \text{ s}$ ye kadar akım vasıtasıyla taşınan toplam yük nedir? (10 P)

$$I = \frac{dq}{dt} \rightarrow q = \int I dt = \int_0^{1/240} 100 \sin(120\pi t) dt \quad (5)$$

$$q = \frac{-100}{120\pi} \left[\cos\left(\frac{\pi}{2}\right) - \cos(0) \right] = \frac{100}{120\pi}$$

(5)

$$q = 0,265 \text{ C}$$

Soru 2 (25 P): Şekilde gösterilen devrede,

a) x kavşağı için Kirchhoff'un akım yasası denklemini yazın.

$$I_1 + I_2 = I_3 \Rightarrow I_1 + I_2 = 2,00 \text{ A}$$

b) K ilmeği için Kirchhoff'un gerilim yasası denklemini yazın.

$$\varepsilon_1 - I_1 R_1 - I_3 R_3 = 0 \Rightarrow 15,0 - 7,00 I_1 - (2,00)(5,00) = 0 \Rightarrow I_1 = 0,714 \text{ A}$$

c) L ilmeği için Kirchhoff'un gerilim yasası denklemini yazın.

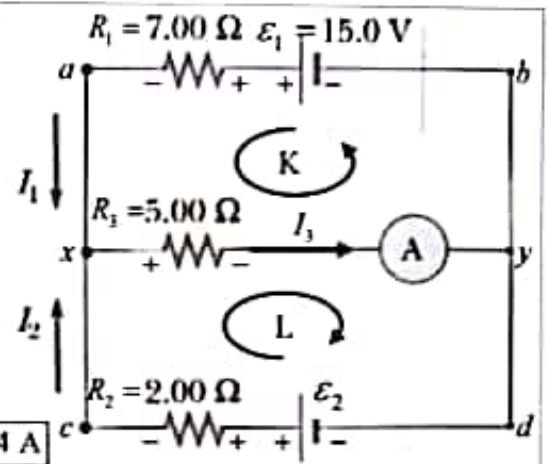
$$\varepsilon_2 - I_2 R_2 - I_3 R_3 = 0 \Rightarrow \varepsilon_2 - (2,00)(1,29) - (2,00)(5,00) = 0 \Rightarrow \varepsilon_2 = 12,6 \text{ V}$$

d) I_1 , I_2 ve ε değerlerini hesaplayın.

$$I_1 = 0,714 \text{ A} \text{ ve } I_1 + I_2 = 2,00 \text{ A} \Rightarrow I_2 = 1,29 \text{ A} \text{ ve } \varepsilon_2 = 12,6 \text{ V}$$

e) V_{xy} , V_{ab} ve V_{cd} potansiyel farklarını hesaplayın.

$$V_{xy} = V_{ab} = V_{cd} = I_3 R_3 = 10,0 \text{ V}$$



Soru 3 (25 P): Uzunluğu 40 cm olan bir telden 20 A'lık bir akım geçmektedir. Bu tel bir ilmek biçiminde büküldükten sonra; ilmeğin normali, şiddeti 0,52 T olan bir manyetik alana dik olacak şekilde yerleştirilmiştir.

a) Eğer tel kare şeklinde bükülmüş ise ilmeğe etkiyen tork ne kadardır. (10 P)

$$l = 40 \text{ cm} \Rightarrow \text{Kare için } a = 10 \text{ cm}$$

$$A = 100 \text{ cm}^2 = 1 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$\vec{\tau} = I \cdot \vec{A} \times \vec{B} = I \cdot A \cdot B = 20 \cdot 10^{-2} \cdot 0,52$$

$$\boxed{\tau = 0,104 \text{ N.m}} \quad (10)$$

b) Eğer tel çember şeklinde bükülmüş ise ilmeğe etkiyen tork ne kadardır (15 P)

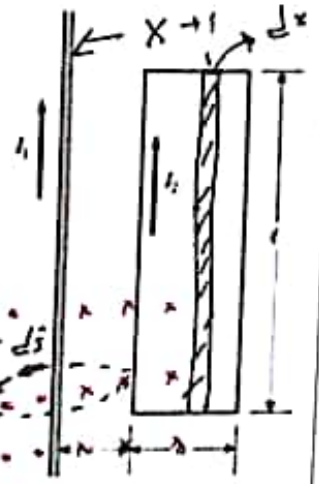
$$l = 2\pi r \Rightarrow r = \frac{l}{2\pi} = \frac{0,40}{2\pi} = 0,0637 \text{ m}$$

$$A = \pi \cdot r^2 = 1,27 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \quad (5)$$

$$\vec{\tau} = I \cdot \vec{A} \times \vec{B} = I \cdot A \cdot B = 20 \cdot 1,27 \times 10^{-2} \cdot 0,52$$

$$\boxed{\tau = 0,132 \text{ N.m}} \quad (10)$$

Soru 4 (25 P): Şekilde verilen düzenekte; uzun ve doğru iletkenlerden geçen akım $I_1 = 5 \text{ A}$ olup, $I_2 = 10 \text{ A}$ lik akım taşıyan dikdörtgen şeklindeki ilmeğin düzlemi içinde bulunmaktadır. Boyutlar $c = 0,10 \text{ m}$, $a = 0,15 \text{ m}$ ve $l = 0,45 \text{ m}$ dir. ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$)



a) Amper yasasını yazarak; I_1 akımı taşıyan iletkenin kendisinden c kadar uzaklıkta bulunan noktalarda oluşturduğu manyetik alanın büyüklüğünü bulunuz. (8 P)

Amper Yasası: Kapalı bir ilmek boyunca $\vec{B} \cdot d\vec{s}$ in çizgi integrali; bu kapalı ilmek içinde geçen akımın orantılıdır. $\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \frac{\mu_0 I_{enc}}{2\pi c}$ (I_{enc} kapalı ilmek içinde geçen akım.)

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi c} \Rightarrow \oint B ds = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi c} \Rightarrow B = B(c) = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi c}$$

$$B = B(c) = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{2\pi \cdot 0,1} = \frac{10 \cdot 10^{-7}}{1 \cdot 10^{-1}} \Rightarrow B = B(c) = 10 \cdot 10^{-7} \text{ T} = 10^{-6} \text{ T} \quad \left(\begin{array}{l} \text{Yönü sağa dışa} \\ \text{mideden içeri (-)} \\ \text{yönünde} \end{array} \right)$$

b) I_2 akımı geçiren ilmeğin; I_1 akımı geçiren ilmekten c kadar uzaklıkta bulunan kenarına etkiyen manyetik kuvveti bulunuz (büyüklük ve yön) (8 P)

$$\vec{F}_B = I_2 (\vec{L} \times \vec{B}) \quad \text{burada } \vec{L} = L \hat{j}; \vec{B} = B(-\hat{i})$$

$$\vec{F}_B = I_2 L B [\hat{j} \times (-\hat{i})] \Rightarrow \vec{F}_B = I_2 L B (-\hat{i}) \quad (3)$$

$$\vec{F}_B = 10 \times 0,45 \times 10 \cdot 10^{-6} (-\hat{i}) \Rightarrow \vec{F}_B = 45 \cdot 10^{-6} (-\hat{i}) \text{ N} = 45 (-\hat{i}) \mu\text{N} \quad (5)$$

c) $I_2 = 0$ varsayarak dikdörtgen ilmekten geçen akıyı bulunuz. (9 P)

İlmeğin içinde kenar uzunlukları dx ve l olan $dA = l dx$ yüzey elemanını seçelim. (Tutarlı, doğru) dA yüzey elemanından geçen akı $d\Phi_B$ ise;

$$d\Phi_B = \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad (2) \quad d\Phi_B = B dA \quad \text{burada } B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} \text{ dir.}$$

$$\Phi_B = \int \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} (l dx) \Rightarrow \Phi_B = \frac{\mu_0 I_1 l}{2\pi} \int \frac{dx}{x} \Rightarrow \Phi_B = \frac{\mu_0 I_1 l}{2\pi} \ln\left(1 + \frac{a}{c}\right) \quad (4)$$

$$\ln\left(1 + \frac{a}{c}\right) = \ln\left(1 + \frac{0,15}{0,1}\right) \Rightarrow \ln(1 + 1,5) = \ln(2,5) \approx 0,916$$

$$\Phi_B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 0,45}{2\pi} \cdot 0,916 \Rightarrow \Phi_B = 4,5 \cdot 0,916 \cdot 10^{-7} = 4,12 \cdot 10^{-7} \text{ Wb} = 0,412 \mu\text{Wb} \quad (3)$$