

2024-2025 BAHAR DÖNEMİ FİZ 112 GENEL FİZİK-II DERSİ BÜTÜNLEME
SINAVI SORU ÇÖZÜMLERİ

Soru 1: Uzunluğu 10 m ve çapı 1mm olan bakır bir tel parçasından geçen akım 2,0 A olsun. Bakır içinde serbest elektron yoğunluğu $8,4 \times 10^{28}$ elektron/m³ kadardır.

(Bakırın iletkenliği $\sigma = 5,9 \times 10^7$ ($\Omega \cdot m$)⁻¹, $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C, $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg)

(a) Telin uçları arasındaki potansiyel farkını bulunuz. **(5p)**

$$A = \pi r^2 = \pi (5,0 \times 10^{-4} m)^2 = 7,9 \times 10^{-7} m^2$$

$$R_{tel} = \frac{L}{\sigma A} = \frac{10 m}{(5,9 \times 10^7 (\Omega \cdot m)^{-1}) (7,9 \times 10^{-7} m^2)} = 0,21 \Omega$$

$$V_{tel} = I R_{tel} = (2,0 A)(0,21 \Omega) = 0,42 V$$

(b) Teldeki elektronların sürüklenme süratini (v_d) bulunuz. **(5p)**

$$v_d = \frac{I}{n e A} = \frac{2,0 C/s}{(8,4 \times 10^{28} m^{-3}) (1,6 \times 10^{-19} C) (7,9 \times 10^{-7} m^2)} = 1,9 \times 10^{-4} m/s$$

(c) Elektronlar için çarpışmalar arasındaki ortalama zaman aralığını (τ) bulunuz. **(5p)**

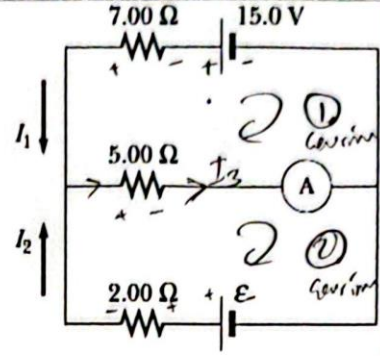
$$j = \frac{I}{A} = \frac{n e v_d}{A} \Rightarrow \tau = \frac{m_e \sigma}{n e^2} \Rightarrow$$

$$\tau = \frac{(9,11 \times 10^{-31} kg) (5,9 \times 10^7 A/V \cdot m)}{(8,4 \times 10^{28} m^{-3}) (1,6 \times 10^{-19} C)^2} = 2,5 \times 10^{-14} s$$

(d) Bakırdaki elektronlar için ortalama termal süratin $1,6 \times 10^6$ m/s olduğunu kabul ederek, elektronlar için ortalama serbest yolu bulunuz. **(5p)**

$$\lambda = \bar{v} \cdot \tau = (1,6 \times 10^6 m/s) (2,5 \times 10^{-14} s) = 4 \times 10^{-8} m$$

Soru 2: a) Şekilde gösterilen devrede ampermetre 2,0 A olarak ölçmektedir. Devredeki I_1 ve I_2 akımlarını ve $\mathcal{E}$ potansiyel farkını Kirchhoff kurallarını kullanarak bulunuz (10p)



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

1. Çevrim $\sum \Delta V = -15 + 7I_1 + 5I_3 = 0$

$$-15 + 7I_1 + 5 \cdot 2 = 0 \Rightarrow$$

$$I_1 = \frac{5}{7} = 0.71 \text{ A}$$

$$I_1 + I_2 = 2 \Rightarrow I_2 = 2 - 0.71 = 1.29 \text{ A}$$

2. Çevrim $\sum \Delta V = -5I_3 + \mathcal{E} - 2I_2 = 0 \Rightarrow$

$$\mathcal{E} = 2I_2 + 5I_3 = 2 \cdot 1.29 + 5 \cdot 2 = 12.58 \text{ V}$$

$$I_1 = 0.71 \text{ A}$$

$$I_2 = 1.29 \text{ A}$$

$$\mathcal{E} = 12.58 \text{ V}$$

b) 7,00 Ω, 5,00 Ω ve 2,00 Ω dirençlerinde harcanan gücü ayrı ayrı hesaplayınız (10p)

$$P_{7\Omega} = I_1^2 R_1 = (0.71 \text{ A})^2 \cdot 7 \Omega = 3.52 \text{ A}^2 \Omega = 3.52 \text{ W}$$

$$P_{5\Omega} = I_3^2 R_3 = (2 \text{ A})^2 \cdot 5 \Omega = 20 \text{ A}^2 \Omega = 20 \text{ W}$$

$$P_{2\Omega} = I_2^2 R_2 = (1.29 \text{ A})^2 \cdot 2 \Omega \approx 3.33 \text{ A}^2 \Omega = 3.33 \text{ W}$$

$$P_{7\Omega} = 3.52 \text{ W}$$

$$P_{5\Omega} = 20 \text{ W}$$

$$P_{2\Omega} = 3.33 \text{ W}$$

Soru 3: Çok sıkı sarılmış 100 sarımdan oluşan dikdörtgen biçimli bir ilmeğin boyutları 0,4 m ve 0,3 m'dir. İlmek 1,2 A değerinde akım taşımaktadır.

a) Akım ilmeğinin manyetik momentinin büyüklüğünü bulunuz. (5p)

$$\vec{\mu} = I \vec{A} \Rightarrow \vec{A} = 0,4 \times 0,3 = 0,12 \text{ m}^2 \Rightarrow \mu = 0,12 \cdot 1,2 = 0,144$$

$$\mu_{\text{bütün}} = N \mu = 100 \times 0,144 = 14,4 \text{ A m}^2$$

$$\mu = 14,4 \text{ A m}^2$$

b) İlmek düzlemine paralel olarak, büyüklüğü 0,8 T olan düzgün bir manyetik alan uygulanırsa etki eden tork'un büyüklüğü nedir? (5p)

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B} = \mu \sin \theta \sin 90^\circ = \mu \sin \theta \sin 90^\circ = \mu \sin \theta$$

$$= 14,4 \cdot 0,8 = 11,52 \text{ Nm}$$

$$\tau = 11,52 \text{ Nm}$$

c) İlmek düzlemine paralel olarak, büyüklüğü 0,8 T olan düzgün bir manyetik alan uygulandığında halkanın potansiyel enerjisini bulunuz? (5p)

$$U = -\vec{\mu} \cdot \vec{B} = -\mu B \cos 90^\circ = 0$$

$$U = 0$$

d) 0,8 T olan düzgün manyetik alan ilmek yüzeyi ile 60° açı yapması durumunda uygulanan tork ve halkanın potansiyel enerjisi nedir? ($\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0,5$, $\cos 30^\circ = \sin 60^\circ = 0,8660$) (5p)

Yüzeyin normalıyla B arasındaki açı 30° dir

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B} = \mu \sin \theta \sin 30^\circ = 14,4 \cdot 0,8 \cdot 0,5 = 5,76 \text{ Nm}$$

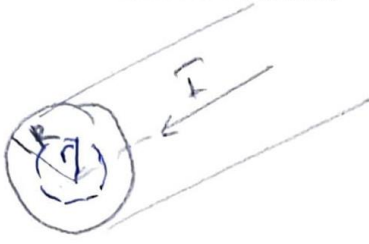
$$U = -\vec{\mu} \cdot \vec{B} = -\mu B \cos 30^\circ = -14,4 \cdot 0,8 \cdot 0,866 = -9,976$$

$$= -9,98 \text{ J}$$

$$\tau = 5,76 \text{ Nm}$$

$$U = -9,98 \text{ J}$$

Soru 4 : Yarıçapı $R=2,5$ cm olan silindirik bir iletken boyunca $I=2,5$ A akım geçmektedir. Bu akım iletken kesitinin her tarafına düzgün olarak dağıldığına göre ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$),
a) İletkenin yarıçapı boyunca $r=R/2$ uzaklığında oluşan manyetik alanı Ampere Yasasını kullanarak bulunuz (10P).



$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{enc}}$$

$$\frac{I}{\pi R^2} = \frac{I_{\text{enc}}}{\pi r^2} \Rightarrow I_{\text{enc}} = \frac{r^2}{R^2} I$$

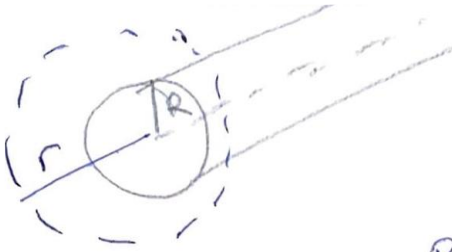
$$I_{\text{enc}} = \frac{\frac{R^2}{4}}{R^2} I = \frac{I}{4}$$

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 \frac{I}{4}$$

$$B = \frac{\frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi} \frac{I}{4r}}{2 \cdot 2,5 \times 10^{-2}} = \frac{2 \times 10^{-7} \cdot 2,5}{2 \cdot 2,5 \times 10^{-2}} = 1 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$\vec{B} = 1 \times 10^{-5} \text{ T}$$

b) İletkenin yarıçapı boyunca $r=2R$ uzaklığında oluşan manyetik alanı Ampere Yasasını kullanarak bulunuz (10P).



$$I_{\text{enc}} = I$$

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 I$$

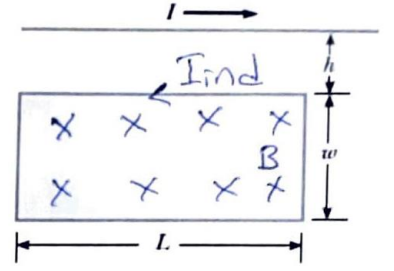
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 2,5}{2\pi \cdot 2 \cdot 2,5 \times 10^{-2}}$$

$$B = 1 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$\vec{B} = 1 \times 10^{-5} \text{ T}$$

Soru 5 : w genişliğinde ve L uzunluğunda dikdörtgen biçimindeki bir tel halka ile I akımını taşıyan uzun ve doğru bir tel, şekilde görüldüğü gibi masa üzerinde bulunmaktadır ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$).

- a) Halka içinden geçen ve I akımından kaynaklanan manyetik akıyı bulunuz (7P).



I akımının oluşturduğu manyetik alan sayfa dışına doğru:
doğrudur: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ $\otimes$

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} = \int B dA \cos 0 = \int_h^{h+w} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} L dr$$

$$\Phi_B = \frac{\mu_0 I}{2\pi} L \ln\left(\frac{h+w}{h}\right)$$

$$\boxed{\Phi_B = \frac{\mu_0 I}{2\pi} L \ln\left(\frac{h+w}{h}\right)}$$

- b) Akım zamana göre $I = a + bt$ (a ve b sabit değerler) şeklinde değişmekte olup, $b = 10 \text{ A/s}$, $h = 1 \text{ cm}$, $w = 10 \text{ cm}$ ve $L = 100 \text{ cm}$ değerlerinde halkadaki indüklenen elektromotor kuvvetini ($\mathcal{E}$) bulunuz (7P).

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\mu_0}{2\pi} L \ln\left(\frac{h+w}{h}\right) \frac{dI}{dt}$$

$$= -\frac{\mu_0}{2\pi} L \ln\left(\frac{h+w}{h}\right) b$$

$$|\mathcal{E}| = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi} 1 \ln\left(\frac{1+10}{1}\right) \cdot 10 = 4,8 \times 10^{-6} \text{ V}$$

$$\boxed{|\mathcal{E}| = 4,8 \mu\text{V}}$$

- c) Dikdörtgen halkaya $R = 2 \Omega$ direnci eklenirse, halkadaki indüklenen akımı ve yönünü Lenz kuralı ile açıklayarak bulunuz (6P).

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{4,8}{2} = 2,4 \text{ A}$$

Manyetik akı artmakta sistem manyetik akısını değiştirmenek adına zıt yönde (dışarıya doğru) indüklenen manyetik alan $\otimes$ oluşturur. Bu manyetik alanı oluşturan indüklenen akımın yönü saatin tersi yöndedir.

$$\boxed{I = 2,4 \text{ A}} \\ \text{Saatin tersi yönde.}$$