

A

Ad Soyad:

A

Öğrenci No:

A

Sınav Süresi: 100 dk. 08.06.2022

1) Aşağıdaki bağıntılardan hangisi izole manyetik yük (manyetik tek kutupluluk) olmadığını ifade eder?

a) $\oint_A \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon_0}$

b) $\oint_A \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$

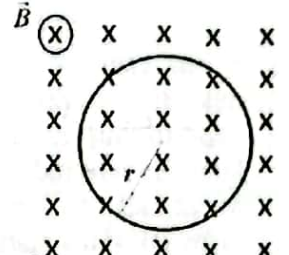
c) $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{S} = \mu_0 I + \epsilon_0 \mu_0 \frac{d\Phi_E}{dt}$

d) $\epsilon = \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{S}$

e) $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{Id\vec{s} \times \hat{r}}{r^2}$

$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$
Manyetik alan
Gauss
Yasası
Manyetik yük
olmadığını göz
tutar.

Şekilde gösterildiği gibi, yarıçapı r ve direnci R olan dairesel bir halka, halka düzlemine dik olarak yönelmiş bir manyetik alan içerisinde yerleştirilmiştir. Manyetik alan zamanla (t) , $B = B_0 \cos(\omega t)$ bağıntısına göre değişmektedir. Burada B_0 ve ω pozitif sabitlerdir. Aşağıdaki üç soruyu (2-4) bu bilgilere göre cevaplayınız.



2) Dairesel halkadan geçen manyetik akı nedir?

a) $B_0 \pi r^2 \cos(\omega t)$

b) $B_0 \pi r^2 \sin(\omega t)$

c) $2B_0 \pi r \cos(\omega t)$

d) $2B_0 \pi r \sin(\omega t)$

e) $\frac{1}{2} B_0 \pi r^2 \cos(\omega t)$

2) $\Phi_m = \int B dA = \int (B_0 \cos \omega t) 2\pi r dr$
 $= B_0 \cos \omega t \cdot 2\pi \frac{r^2}{2}$
 $\Phi_m = \pi r^2 B_0 \cos \omega t$

3) Dairesel halkada indüklenen elektromotor kuvveti nedir?

a) $B_0 \omega \pi r^2 \cos(\omega t)$

b) $B_0 2\omega \pi r \sin(\omega t)$

c) $B_0 2\omega \pi r \cos(\omega t)$

d) $B_0 2\pi r \cos(\omega t)$

e) $B_0 \omega \pi r^2 \sin(\omega t)$

3) $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_m}{dt}$
 $= -\frac{d}{dt} (\pi r^2 B_0 \cos \omega t)$
 $\mathcal{E} = \pi r^2 B_0 \omega \sin \omega t$

4) Dairesel halkada indüklenen elektrik akımının büyüklüğü nedir?

a) $\frac{B_0 2\omega \pi r |\sin(\omega t)|}{R}$

b) $\frac{B_0 \omega \pi r^2 |\cos(\omega t)|}{R}$

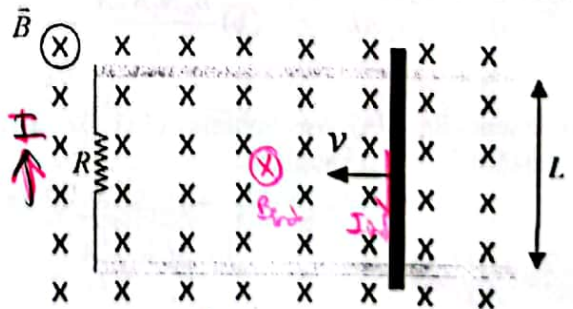
c) $\frac{B_0 2\omega \pi r |\cos(\omega t)|}{R}$

d) $\frac{B_0 \omega \pi r^2 |\sin(\omega t)|}{R}$

e) $\frac{B_0 2\pi r |\cos(\omega t)|}{R}$

4) $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$
 $I = \frac{\pi r^2 B_0 \omega \sin \omega t}{R}$

0,2 m uzunluğunda bir iletken çubuk, sayfa düzleminde içeri doğru yönelmiş 0,6 T'lik düzgün bir manyetik alan içerisindeki iletken paralel raylar boyunca sabit v hızıyla sola doğru hareket etmektedir. Rayların ihmal edilebilir bir dirence sahip olduğunu varsayınız. İletken raylar arasında şekilde gösterildiği gibi bir R direnci bağlanmıştır. Hareketli çubukta indüklenen elektromotor kuvveti (emk) 12 mV olarak olduğuna göre, aşağıdaki üç soruyu (5-7) bu bilgilere göre cevaplayınız.



5) Çubuğun sürati kaç m/s'dir?

a) 0,3

b) 0,4

c) 0,1

d) 0,2

e) 0,5

$\mathcal{E} = BvL = 0,6 \cdot v \cdot 0,2$

\downarrow
 $12 \cdot 10^{-3} = 0,6 \cdot 0,2 \cdot v \Rightarrow v = 0,1 \text{ m/s}$

Çubuk sola gittiğinde A azalır o zaman B ind. artmalı ki $\Phi_m = \vec{B} \cdot \vec{A} = BA$ akı sabit kalsın. Bu durumda $I_{ind.}$ olur.

A

A

A

- 6) Sistemin toplam direnci $R = 2,4 \text{ k}\Omega$ ise devrede indüklenen elektrik akımının büyüklüğü ve yönü nedir?

- a) $1 \mu\text{A}$, saat yönünde
b) $1 \mu\text{A}$, saate zıt yönünde
c) $5 \mu\text{A}$, saat yönünde
d) $5 \mu\text{A}$, saate zıt yönünde
e) $2,5 \mu\text{A}$, saat yönünde

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{12 \cdot 10^{-3}}{2,4 \cdot 10^3} = 5 \cdot 10^{-6} = 5 \mu\text{A} \quad \downarrow I \text{ saat yönünde}$$

- 7) İletken çubuk hareket halindeyken dirençte harcanan güç kaç Watt'dır?

- a) 6×10^{-8} b) 3×10^{-8} c) 4×10^{-8} d) 5×10^{-8} e) 12×10^{-8}

$$P = I \mathcal{E} \\ P = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 12 \cdot 10^{-3} \\ P = 60 \cdot 10^{-9} \text{ W} = 6 \cdot 10^{-8} \text{ W}$$

- 8) 5 cm çapında bir metal halka, iki çubuk mıknatısın kuzey ve güney kutupları arasına yerleştirilmiştir. Halka düzlemi manyetik kutuplar arasındaki manyetik alana diktir. Metal halka başlangıçta $1,12 \text{ T}$ 'lık düzgün bir manyetik alana maruz kalmaktadır. Sonrasında manyetik alanın yönü sabit kalmak üzere şiddeti saniyede $0,250 \text{ T}$ azalmaya başlamıştır. Halkada indüklenen elektrik alanın şiddeti kaç V/m 'dir?



$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \mathcal{E} = - \frac{d\Phi_m}{dt} \quad \Phi_m = BA \\ \mathcal{E} (2\pi r) = - \frac{d}{dt} (\pi r^2 B(t)) \quad \frac{dB}{dt} = -0,25 \text{ T/s} \\ = - \pi r^2 \frac{dB}{dt} = + \pi r^2 (0,25) \quad \Phi_m = B(\pi r^2) \\ \mathcal{E} (2\pi r) = \pi r^2 (0,25) \rightarrow \mathcal{E} = \frac{r}{2} \cdot 0,25 = \frac{2,5 \cdot 10^{-2}}{2} \cdot 0,25 \\ \mathcal{E} = 0,3125 \times 10^{-2} \\ \mathcal{E} = 3,125 \times 10^{-3} \text{ V/m}$$

a) $0,25 \times 10^{-3}$

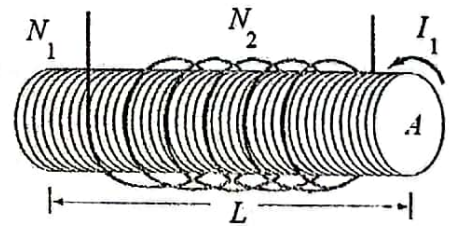
b) 5×10^{-3}

c) $2,25 \times 10^{-3}$

d) $2,5 \times 10^{-3}$

e) $3,125 \times 10^{-3}$

L uzunluğunda ve A kesit alanına sahip N_1 sarımlı uzun bir solenoid, I_1 şiddetinde bir elektrik akımı taşımaktadır. Şekilde gösterildiği gibi, N_2 sarımlı yalıtılmış bir bobin N_1 sarımlı solenoidin etrafına sarılmıştır.



Aşağıdaki iki soruyu (9-10) bu bilgilere göre cevaplayınız.

- 9) N_2 sarımlı bobinden geçen manyetik akının tamamının N_1 sarımlı solenoidten kaynaklandığı varsayılırsa, karşılıklı indüktans nedir?

$$M_{12} = N_2 \Phi_{12} / I_1 \Rightarrow \Phi_{12} = B_1 A = \mu_0 \frac{N_1}{L} I_1 A$$

a) $\mu_0 N_1 N_2 A L$

b) $\frac{\mu_0 N_1 N_2 A}{L}$

c) $\frac{\mu_0 N_1 N_2 L}{A}$

d) $\frac{N_1 N_2 L}{\mu_0 A}$

e) $\frac{\mu_0 N_1 A}{N_2 L}$

$$M_{12} = \frac{N_2}{I_1} \mu_0 \frac{N_1}{L} I_1 A = \mu_0 \frac{N_1 N_2 A}{L}$$

- 10) Solenoidin (L_1) ve bobinin (L_2) öz indüktansları cinsinden karşılıklı indüktans M yi veren ifade aşağıdakilerden hangisidir?

$$L_1 = \frac{N_1^2 \Phi_{11}}{I_1} \\ L_2 = \frac{N_2^2 \Phi_{22}}{I_2}$$

$$M = M_{12} = N_2 \Phi_{12} / I_1 \Rightarrow M_{21} = M = N_1 \Phi_{21} / I_2$$

a) $M = (L_1 L_2)^2$

b) $M = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$

c) $M = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$

d) $M = \sqrt{L_1 L_2}$

e) $M = L_1 L_2$

- 11) L uzunluğunda ve R yarıçaplı uzun bir solenoid, N sarımlı telden oluşmuştur ve I akımı taşımaktadır. Solenoidin manyetik alanında depolanan enerji yoğunluğu nedir?

a) $\frac{\mu_0 L I^2}{N^2}$

b) $2 \frac{\mu_0 L^2 I^2}{N^2}$

c) $\frac{1}{2} \frac{\mu_0 N^2 I^2}{L^2}$

d) $\frac{\mu_0 N^2 I^2}{L^2}$

e) $\frac{1}{2} \frac{\mu_0 L^2 I^2}{N^2}$

Solenoid için;

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} I$$

$$\Phi_m = BA = \mu_0 \frac{N}{L} I A$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{İndüktansı;} \\ L = \frac{N \Phi_m}{I} = \frac{N \mu_0 N I A}{L} \\ L = \mu_0 N^2 A \end{array} \right\}$$

$$U_m = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \mu_0 N^2 A I^2$$

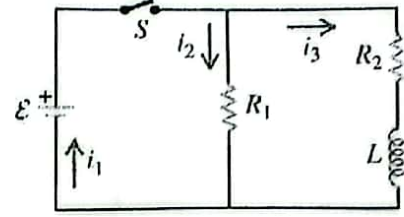
$$u_m = \frac{U_m}{AL} = \frac{1}{2} \frac{\mu_0 N^2 A I^2}{AL} = \frac{1}{2} \mu_0 \frac{N^2 I^2}{L}$$

A

A

A

L indüktanslı ve ihmal edilebilir dirençli bir indüktör bir pile, bir S anahtarına ve R_1 ve R_2 dirençlerine şekilde gösterildiği gibi bağlanmıştır. Pilin elektromotor kuvveti \mathcal{E} 'dur ve pilin iç direnci ihmal edilebilecek kadar küçüktür. S anahtarı $t = 0$ anında kapatılmaktadır.



Aşağıdaki iki soruyu (12-13) bu bilgilere göre cevaplayınız.

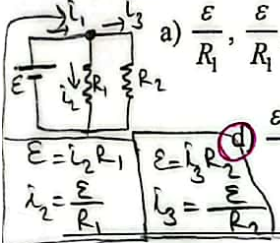
12) S anahtarı kapatıldıktan hemen sonra sırasıyla i_1 , i_2 ve i_3 akımları nelerdir?

- a) $\frac{\mathcal{E}}{R_1}, \frac{\mathcal{E}}{R_1}, 0$ b) $\frac{\mathcal{E}}{R_1}, \frac{\mathcal{E}}{R_2}, 0$ c) $\frac{\mathcal{E}}{R_2}, \frac{\mathcal{E}}{R_1}, \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2}$
d) $\frac{\mathcal{E}(R_1 + R_2)}{R_1 R_2}, \frac{\mathcal{E}}{R_1}, \frac{\mathcal{E}}{R_2}$ e) $0, \frac{\mathcal{E}}{R_1}, \frac{\mathcal{E}}{R_2}$

$t = 0 \rightarrow i_3 = 0$ L 'den akım geçmez.
 $i_1 = i_2 + i_3 \Rightarrow i_1 = i_2$
 $\mathcal{E} = i_1 R_1 \Rightarrow i_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_1} \checkmark$
 $\mathcal{E} = i_2 R_2 \Rightarrow i_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2} \checkmark$

13) S anahtarı uzun bir süre kapalı kaldıktan sonra sırasıyla i_1 , i_2 ve i_3 akımları nelerdir?

- a) $\frac{\mathcal{E}}{R_1}, \frac{\mathcal{E}}{R_1}, 0$ b) $\frac{\mathcal{E}}{R_1}, \frac{\mathcal{E}}{R_2}, 0$ c) $\frac{\mathcal{E}}{R_2}, \frac{\mathcal{E}}{R_1}, \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2}$
d) $\frac{\mathcal{E}(R_1 + R_2)}{R_1 R_2}, \frac{\mathcal{E}}{R_1}, \frac{\mathcal{E}}{R_2}$ e) $0, \frac{\mathcal{E}}{R_1}, \frac{\mathcal{E}}{R_2}$



$t \rightarrow \infty$ L 'deki akım kararlı olur.
 L üzerinde potansiyel değişimi yok, L yokmuş gibi alınır.
 $i_1 = i_2 + i_3$
 $\mathcal{E} = i_1 R_1$
 $\mathcal{E} = i_2 R_2$
 $\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
 $R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$
 $\mathcal{E} = i_1 R_{12} \Rightarrow i_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_{12}} = \frac{\mathcal{E}(R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$
 $i_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_1}$
 $i_3 = \frac{\mathcal{E}}{R_2}$

Bir solenoidten geçen akım 3 s içinde düzgün olarak 1 A'den 7 A'ye çıkarılıyor ve bu esnada solenoidin uçları arasında oluşan elektromotor kuvveti 16 mV olarak ölçülüyor.

Aşağıdaki üç soruyu (14-16) bu bilgilere göre cevaplayınız.

14) Solenoidin indüktansı kaç H'dir?

- a) $1,6 \times 10^{-3}$ b) 8×10^{-3} c) $3,2 \times 10^{-3}$ d) $0,8 \times 10^{-3}$ e) $1,2 \times 10^{-3}$

15) Solenoidin uzunluğu 12 m ve kesit alanı 8 mm^2 ise, solenoidin birim uzunluğu başına sarım sayısı (sarım/m) nedir? ($\pi \sim 3$)

- a) $\frac{1}{20} \times 10^5$ b) $\frac{1}{36} \times 10^5$ c) $\frac{1}{6} \times 10^5$ d) $\frac{1}{144} \times 10^5$ e) $\frac{1}{12} \times 10^5$

16) Akım 1 A'den 7 A'ye çıkarken yapılan iş kaç mJ'dür?

- a) 112 b) 48 c) 96 d) 384 e) 192

$|\mathcal{E}| = L \left| \frac{dI}{dt} \right| \Rightarrow 16 \cdot 10^{-3} = L \frac{(7-1)}{3}$
 $16 \cdot 10^{-3} = L \frac{6}{3}$
 $16 \cdot 10^{-3} = 2L$
 $L = 8 \cdot 10^{-3} \text{ H}$
 $\mathcal{E} = N \frac{d\Phi_B}{dt} = N \frac{d(\mu_0 n I A)}{dt} = \mu_0 n^2 L \frac{dI}{dt}$
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$
 $n^2 = \frac{\mathcal{E}}{L A \frac{dI}{dt}}$
 $n^2 = \frac{10^{-5}}{12 \cdot 10^{-6} \cdot 2} = \frac{10^5}{24}$
 $n = \frac{10^5}{\sqrt{24}}$

2 Ω 'luk bir direnç, 8 mH'lik bir indüktör ve 5 μF 'luk bir kondansatör seri olarak bağlanmıştır.

Aşağıdaki iki soruyu (17-18) bu bilgilere göre cevaplayınız. ($\pi \sim 3$)

17) Bu sistemin rezonans frekansı kaç Hz'dir?

- a) 1000 b) 4000 c) $\frac{2500}{3}$ d) 1500 e) $\frac{1250}{3}$

$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{8 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-6}}} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-4}}$
 $\omega_0 = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{\omega_0}{2 \cdot 3}$
 $f = \frac{1}{12 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^4}{12} = \frac{10000}{12}$
 $f = \frac{2500}{3} \text{ Hz}$

18) Seri bağlı bu devre elemanlarının $V_{etkin} = 5 \text{ V}$ ve frekansı f olan bir voltaj kaynağına bağlandığını varsayınız. I_{etkin} akımının maksimum değeri kaç A'dir?

- a) 1 b) 2,5 c) 4 d) 5 e) 1,25

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
 $X_L = X_C$
 $Z = R \Rightarrow I_{etkin} = \frac{V_{etkin}}{R} = \frac{5}{2} \text{ A}$

16) $t = 0$
 $I = 1$
 $t = 3$
 $I = 7$
 $I(t) = 1 + 2t$
 $P = \frac{dU}{dt} = \mathcal{E} I \Rightarrow dU = \mathcal{E} I dt$

$dU = dW \Rightarrow dW = \mathcal{E} I dt$
 $W = \int_0^3 \mathcal{E} (1 + 2t) dt = \mathcal{E} \left(t + 2 \frac{t^2}{2} \right) \Big|_0^3$
 $W = 192 \text{ mJ}$
 $W = 16(3 + 3^2) = 16 \cdot 12 = 192 \text{ mJ}$

Bir devre, $V_{etkin} = 240$ V luk bir voltaj kaynağına seri bağlı bir direnç ve bir kondansatörden oluşmaktadır. Kondansatörün reaktansı 50Ω , devredeki akımın rms değeri 3 A'dır. Aşağıdaki iki soruyu (19-20) bu bilgilere göre cevaplayınız.

19) Devrenin güç çarpanı nedir?

- a) $\frac{\sqrt{39}}{3}$ b) $\frac{\sqrt{17}}{4}$ c) $\frac{\sqrt{13}}{2}$ d) $\frac{\sqrt{39}}{8}$ e) $\frac{\sqrt{13}}{4}$

20) Kaynak tarafından sağlanan ortalama güç kaç Watt'dır?

- a) $90\sqrt{39}$ b) $90\sqrt{17}$ c) $60\sqrt{13}$ d) $60\sqrt{39}$ e) $60\sqrt{17}$

19) $V_u = 240$ V.

$X_c = 50 \Omega$

$I_{rms} = 3$ A

RC devresi

$$V_{et} = I_{rms} Z \Rightarrow Z = \frac{V_{etk.}}{I_{rms}} = \frac{240}{3}$$

$$Z = 80 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2} \Rightarrow Z^2 = R^2 + X_c^2 \Rightarrow R^2 = Z^2 - X_c^2$$

$$R^2 = 80^2 - 50^2 = 6400 - 2500$$

$$R^2 = 3900$$

$$\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{\sqrt{3900}}{80} = \frac{\sqrt{39}}{8}$$

20) $P_{ort} = I_{rms} V_{etk.} \cos \phi$

$$P_{ort} = 3 \cdot 240 \cdot \frac{\sqrt{39}}{8} = 90\sqrt{39} \text{ Watt}$$