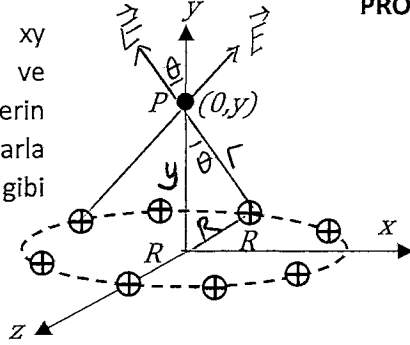


YÖK'ün 2547 sayılı Kanununun Öğrenci Disiplin Yönetmeliğinin 9. Maddesi olan "Sınavlarda kopya yapmak ve yaptırmak veya buna teşebbüs etmek" fiili işleyenler bir veya iki yarıyıl uzaklaştırma cezası alırlar. Hesap makinası kullanılmayacaktır. Problemlerle ilgili herhangi bir soru sormayınız. Herhangi bir açıklama kesinlikle yapılmayacaktır. Çözümlerinizi okunaklı ve size ayrılan alanlarda yapınız.		Tarih : 7 Haziran 2017		Süre: 100 dk.	
FİZ1002 Fizik-2 FİNAL SINAVI		P1	P2	P3	TOPLAM
Adı Soyadı					
Öğrenci Numarası					
Bölüm					
Grup No	Sınav Yeri	Öğrencinin İmzası			
Dersi veren Öğretim Üyesinin Adı Soyadı					

Sekiz eşit yük (+Q), xy düzleminde yer alan ve yarıçapı R olan bir çemberin etrafında eşit aralıklarla şekilde gösterildiği gibi yerleştirilmiştir.



### PROBLEM 1

a) y-ekseninde yer alan P noktasındaki toplam elektrik alanı ( $\vec{E}$ ) bulunuz.

Simetriden  $E_p = 8E_y = 8E \cos\theta$

$$E = k \frac{q}{r^2} \text{ ve } \cos\theta = \frac{y}{r} \quad (4)$$

$$E_p = 8k \frac{q}{r^2} \frac{y}{r} ; r = \sqrt{y^2 + R^2} \quad (1)$$

$$\vec{E}_p = \frac{8kqy}{(y^2 + R^2)^{3/2}} \hat{j} \quad (2)$$

b) P noktasındaki potansiyeli  $V_p = -\int_{\infty}^P \vec{E} \cdot d\vec{s}$  ifadesini kullanarak bulunuz.

$$V_p = -\int_{\infty}^P \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\int_{\infty}^P E_y dy \quad (2)$$

$$V_p = -\int_{\infty}^y \frac{8kqy dy}{(y^2 + R^2)^{3/2}} \quad (2)$$

$$y^2 + R^2 = u ; y dy = \frac{du}{2} \quad (2)$$

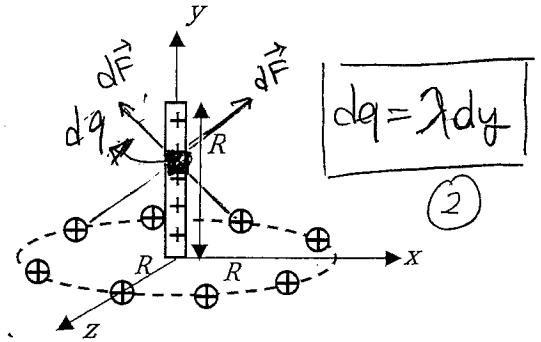
$$V_p = -4kq \int u^{-3/2} du$$

$$V_p = -4kq \left( -\frac{2}{\sqrt{u}} \right) \Big|_{u_1}^{u_2}$$

$$V_p = 8kq \frac{1}{\sqrt{y^2 + R^2}} \Big|_{\infty}^y \quad (2)$$

$$V_p = \frac{8kq}{\sqrt{y^2 + R^2}} \quad (1)$$

c) Uzunluğu R olan ve homojen  $\lambda$  lineer yük dağılımına sahip bir çubuk şekilde gösterildiği gibi çemberin ortasına yerleştiriliyor. Sekiz nokta yükten dolayı çubuğun üzerine etki eden elektrostatik kuvveti  $\vec{F} = \int \vec{E} dq$  ifadesini kullanarak bulunuz.



$$\vec{F} = \int \vec{E} dq = \int F_y dq \hat{j}$$

$$F = \int_0^R \frac{8kqy}{(y^2 + R^2)^{3/2}} \lambda dy \quad (2)$$

$$F = 8kq\lambda \left( \frac{-1}{\sqrt{y^2 + R^2}} \right) \Big|_0^R \quad (2)$$

$$F = 8kq\lambda \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{2}R} \right)$$

$$\vec{F} = \frac{8kq\lambda}{R} \left( \frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}} \right) \hat{j} \quad (2)$$

PROBLEM 2

Kütlesi  $m$  ve yükü  $q$  olan pozitif yüklü bir parçacık  $x = 2R$  den yukarıya doğru,  $\vec{v} = v_0 \hat{j}$  hızı ile şekilde gösterilen yörüngeyi izleyerek ilerlemektedir. Parçacık önce  $xy$ -düzleminde yarıçapı  $R$  olan bir yarım çember ( $y > 0$ , 1. Bölge) üzerinde hareket etmektedir. Sonra,  $yz$ -düzleminde yer alan ve yarıçapı  $R/2$  olan bir başka yarım çember ( $y < 0$ , 2. Bölge) üzerinden hareket ederek  $P$  noktasına ( $z = R$ ) ulaşmaktadır. Her bölgede manyetik alanlar homojen, parçacığın sürati sabit ve yer çekimi ihmal edilmektedir.

a) Aşağıdaki belirtilen bölgelerde manyetik alan vektörünü  $q, m, R$  ve  $v_0$  cinsinden ifade ediniz.

$y > 0, \vec{B}_1: \vec{F}_1 = q \vec{v} \times \vec{B}_1$  (1)

A noktasında  $\vec{F}_1 = F_1(-\hat{i})$  olmalı (1)

$F_1(-\hat{i}) = q v_0 (\hat{j}) \times \vec{B}_1$   
 $\vec{B}_1 = B_1(-\hat{k})$  (1)

$F_1 = m a_r = m \frac{v_0^2}{R}$   
 $q v_0 B_1 = m \frac{v_0^2}{R}$  (2)

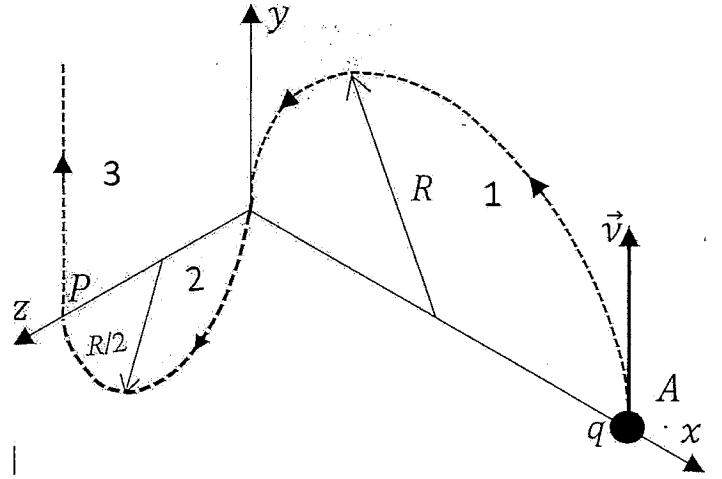
$\vec{B}_1 = \frac{m v_0}{q R} (-\hat{k})$  (2)

$y < 0, \vec{B}_2:$

Yük orijinden geçerken  $\vec{v} = v_0(-\hat{j})$  ve  $\vec{F}_2 = F_2 \hat{k}$  yönündedir. (1)

$F_2(\hat{k}) = q v_0(-\hat{j}) \times \vec{B}_2$   
 $q v_0 B_2 = m \frac{v_0^2}{R/2}$  (1)  $\hat{k}$  yönünde olmalı

$\vec{B}_2 = \frac{2 m v_0}{q R} \hat{i}$  (2)



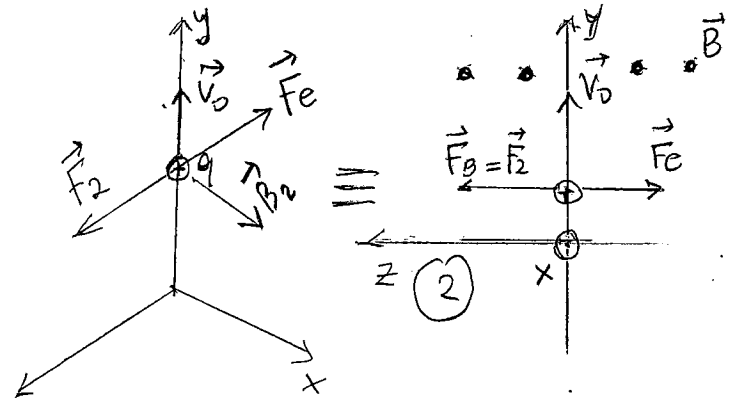
b) Parçacığın A noktasından P noktasına ulaşması için geçen süreyi bulunuz.

$t = \frac{y_0}{v_0}$  (1)

$t = \frac{\pi R}{v_0} + \frac{\pi R/2}{v_0}$  (2)

$t = \frac{3 \pi R}{2 v_0}$  (2)

c) Parçacık  $yz$ -düzleminde  $P$  noktasından geçtiğinde ( $y > 0$ ), düz bir çizgi üzerinde yukarıya doğru ( $+y$ ) hareket etmektedir (3. Bölge). 3. Bölgede manyetik alan  $\vec{B}_2$  ve elektrik alan ise  $\vec{E}$  ile verilmektedir. Elektrik alan vektörünü  $q, m, R$  ve  $v_0$  cinsinden bulunuz.



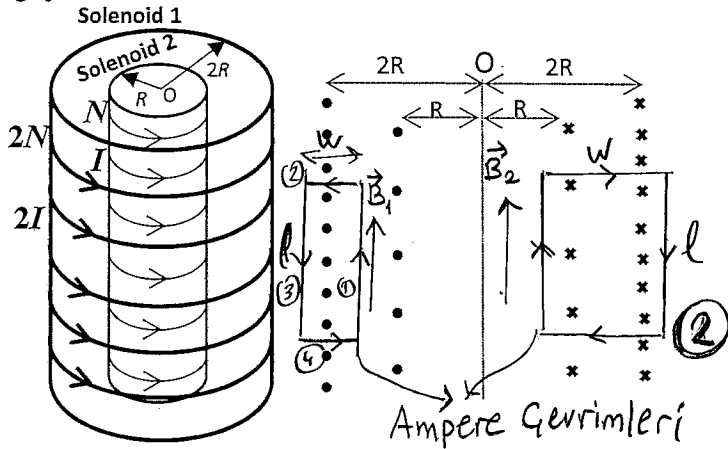
$\vec{F} = \vec{F}_e + \vec{F}_2 = 0 \Rightarrow$  Düzgitme şartı  
 $q \vec{E} + q v_0 B_2 \hat{k} = 0$  (2)

$q \vec{E} = -q v_0 \left( \frac{2 m v_0}{q R} \right) \hat{k}$

$\vec{E} = \frac{2 m v_0^2}{q R} (-\hat{k})$  (2)

PROBLEM 3

Bir indüktör, eş merkezli yerleştirilmiş iki solenoidden (solenoid 1 ve solenoid 2) oluşmaktadır. Yarıçapı  $R$ , uzunluğu  $l$  ve sarım sayısı  $N_2 = N$  olan solenoid 2, yarıçapı  $2R$ , uzunluğu  $l$  ve sarım sayısı  $N_1 = 2N$  olan solenoid 1'in içine yerleştirilmiştir. İçeride yer alan solenoid 2 den  $I_2 = I$  akımı, dışarıda yer alan solenoid 1'den ise  $I_1 = 2I$  akımı geçmektedir.



a) Aşağıda belirtilen bölgelerde net manyetik alanı verilenler cinsinden bulunuz.

i)  $R < r < 2R$ ,  $B_1$ : Soldaki Ampère çevrimi kullanılır,

$$\textcircled{1} \oint \vec{B}_1 \cdot d\vec{s} = \mu_0 I_{iq}; I_{iq} = N_1 I_1 = 4NI$$

$$\int B_1 ds_1 \cos 0^\circ + \int B_1 ds_2 \cos 90^\circ + \int B_1 ds_4 \cos 90^\circ + \int B_1 ds_3 = \mu_0 4NI$$

$$\textcircled{2} \int B_1 ds_1 = \mu_0 4NI$$

$$B_1 \cdot l = \mu_0 4NI$$

$$\boxed{B_1 = 4\mu_0 \left(\frac{N}{l}\right) I} \textcircled{2}$$

ii)  $r < R$ ,  $B_2$ : Sağdaki Ampère çevrimi kullanılır.

$$\oint \vec{B}_2 \cdot d\vec{s} = \mu_0 I_{iq}; I_{iq} = N_1 I_1 + N_2 I_2$$

$$\textcircled{2}$$

$$B_2 \cdot l = \mu_0 (4NI + NI) \textcircled{1}$$

$$\boxed{B_2 = 5\mu_0 \left(\frac{N}{l}\right) I} \textcircled{2}$$

b) Eğer dışarıda yer alan solenoidin akımı zamana bağlı olarak  $I_1 = kt$  ( $k$  pozitif bir sabit) şeklinde değişirse, Solenoid 2 de indüklenen karşılıklı elektromotor kuvvetini bulunuz.

$$\mathcal{E}_2 = -N_2 \frac{d\Phi_{12}}{dt} \textcircled{1}$$

$$\Phi_{12} = B_2 A = \frac{\mu_0}{l} (N_1 I_1 + N_2 I_2) \cdot \pi R^2$$

değişken                      sabit

$$\textcircled{2}$$

$$\mathcal{E}_2 = -N_2 \frac{d}{dt} \cdot \frac{\mu_0}{l} (N_1 I_1 + N_2 I_2) \pi R^2$$

$$\mathcal{E}_2 = -N_1 N_2 \frac{\mu_0 \pi R^2}{l} \left(\frac{dI_1}{dt}\right) k \textcircled{1}$$

$$\boxed{\mathcal{E}_2 = -2\mu_0 \frac{N^2}{l} \pi R^2 k} \textcircled{1}$$

i) Karşılıklı indüktans  $M$ 'yi bulunuz.

$$\mathcal{E}_2 = -M \frac{dI_1}{dt} \textcircled{2}$$

$$M = \frac{\mathcal{E}_2}{-dI_1/dt}$$

$$\boxed{M = 2\mu_0 \frac{N^2}{l} \pi R^2} \textcircled{2}$$

iii)  $r = \frac{R}{2}$ 'de indüklenen elektrik alanı bulunuz.

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi_{12}}{dt} \textcircled{1}$$

$$\textcircled{1} E \cdot \cancel{2\pi R} \frac{R}{2} = -\frac{d}{dt} (N_1 I_1 + N_2 I_2) \cdot \frac{\mu_0}{l}$$

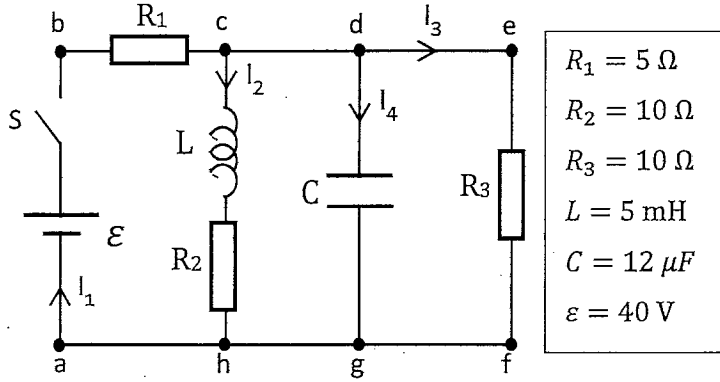
sabit

$$E \pi R = -2\mu_0 \frac{N}{l} \left(\frac{dI_1}{dt}\right) k \textcircled{1}$$

$$\boxed{E = -\frac{2\mu_0 N k}{\pi R l}} \textcircled{1}$$

PROBLEM 4

a) Şekilde gösterilen devrede kondansatör başlangıçta yüksüzdür. S anahtarı  $t = 0$  anında kapatılıyor.



- $R_1 = 5 \Omega$
- $R_2 = 10 \Omega$
- $R_3 = 10 \Omega$
- $L = 5 \text{ mH}$
- $C = 12 \mu\text{F}$
- $\varepsilon = 40 \text{ V}$

i. S anahtarı kapatıldıktan hemen sonra akımları bulunuz.

$t = 0$  da  $I_2 = 0$  ve  $I_3 = 0$  olur.

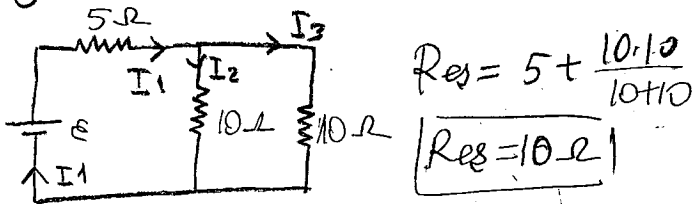
$$I_1 = I_4 = \frac{\varepsilon}{R_1} = \frac{40}{5}$$

$$I_1 = I_4 = 8 \text{ A}$$

(2)	(1)	(1)	(2)
$I_1 = 8 \text{ A}$	$I_2 = 0$	$I_3 = 0$	$I_4 = 8 \text{ A}$

ii. S anahtarı kapatıldıktan uzun bir süre sonra, kondansatörün yükünü ve akımları bulunuz.

$t \rightarrow \infty$  da  $I_4 = 0$  ve indüktör tel gibi davranır ve devre aşağıdaki gibi olur.



$$R_{\text{es}} = 5 + \frac{10 \cdot 10}{10 + 10}$$

$$R_{\text{es}} = 10 \Omega$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{\text{es}}} = \frac{40}{10} \Rightarrow I_1 = 4 \text{ A}$$

$I_2 = I_3 = 2 \text{ A}$  olur.

defg de:  $\Delta V_C = I_3 \cdot R_3 = 2 \cdot 10 = 20 \text{ V}$

$$Q = C \Delta V_C = (12 \mu\text{F})(20 \text{ V}) = 240 \mu\text{C}$$

(2)	(1)	(1)	(1)	(2)
$I_1 = 4 \text{ A}$	$I_2 = 2 \text{ A}$	$I_3 = 2 \text{ A}$	$I_4 = 0$	$Q = 240 \mu\text{C}$

b) Seri RLC devresinde; voltajın genliği 25 V, indüktif reaktans  $X_L = 510 \Omega$  ve kapasitif reaktans  $X_C = 480 \Omega$  dur. Kondansatör üzerindeki voltaj genliği 240 V tur.

i. Devredeki akım genliğini hesaplayınız.

$$\Delta V_C = 240 \text{ V}, X_C = 480 \Omega$$

$$I_{\text{max}} = \frac{\Delta V_C}{X_C} = \frac{240}{480}$$

$$I_{\text{max}} = 0.5 \text{ A} \quad (2)$$

ii. Devrenin empedansını hesaplayınız.

$$I_{\text{max}} = \frac{\Delta V_{\text{max}}}{Z}, \Delta V_{\text{max}} = 25 \text{ V}$$

$$Z = \frac{25}{0.5} \Rightarrow Z = 50 \Omega \quad (2)$$

iii. Devreye aktarılan ortalama gücü bulunuz.

$$P_{\text{ort}} = I_{\text{et}}^2 R \quad (1) \text{ veya } P_{\text{ort}} = I_{\text{et}} \Delta V_{\text{et}} \cos \phi$$

$$X_L = 510 \Omega, X_C = 480 \Omega, Z = 50 \Omega, R = ?$$

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$R^2 = 50^2 - (510 - 480)^2$$

$$R^2 = 2500 - 900$$

$$R = \sqrt{1600}$$

$$R = 40 \Omega \quad (2)$$

$$P_{\text{ort}} = \frac{I_{\text{max}}^2}{2} R = \frac{(0.5)^2}{2} \cdot 40 = \frac{40}{8}$$

$$P_{\text{ort}} = 5 \text{ W} \quad (1)$$

iv. Devrenin güç faktörünü bulunuz.

$$P_{\text{ort}} = I_{\text{et}} \Delta V_{\text{et}} \cos \phi \quad (1)$$

$$5 = \frac{1}{2} (0.5) \cdot 25 \cdot \cos \phi$$

$$\cos \phi = \frac{4}{5} \quad (1)$$