

An aerial photograph of a city landscape. In the foreground, a large high-voltage power line tower stands on the left, with several other smaller towers receding into the distance. A multi-lane highway curves through the middle ground, with a river running parallel to it on the right. The background features a dense urban skyline with various skyscrapers under a blue sky with scattered clouds. A blue banner with white text is overlaid on the lower part of the image.

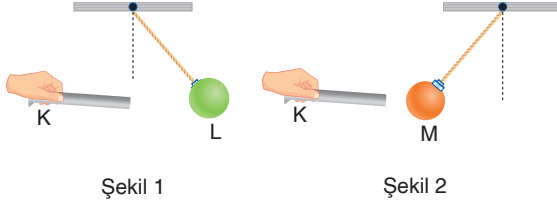
2. Ünite

ELEKTRİK VE MANYETİZMA

1. BÖLÜM: ELEKTRİKSEL KUVVET VE ELEKTRİK ALAN

Sınıf Çalışması 1: Elektrik Yükü ve Elektriksel Kuvvetin Rolü

MODEL SORU 1

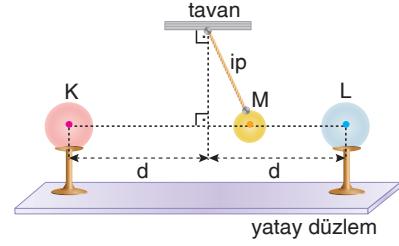


K ve L cisimleri aynı yüklüdür.

K ve M cisimleri zıt yüklü ya da K yüklü M nötr olabilir. Yüklü cisimler zıt yükleri çeker. Aynı zamanda yüklü cisimler nötr cisimleri çekerler.

- a) K: pozitif, L: pozitif, M: negatif olabilir.
- b) K: pozitif, L: pozitif, M: nötr olabilir.
- c) K: negatif, L: negatif, M: pozitif olabilir.

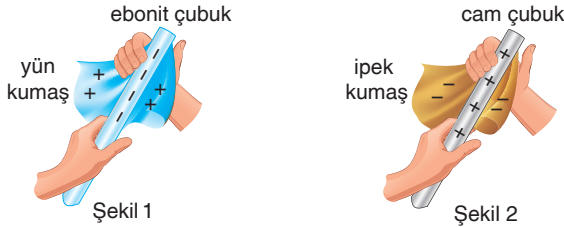
MODEL SORU 3



K, L ve M kürelerinin yüklerinin işareti ve büyüklükleri bilinmemektedir. K ve L kürelerinin ve M küreciğinin yüklerinin işareti tüm ihtimaller olabilir.

- a) K: pozitif, L: negatif, M: pozitif olabilir.
- b) K: pozitif, L: pozitif, M: pozitif olabilir.
- c) K: pozitif, L: pozitif, M: negatif olabilir.

MODEL SORU 2

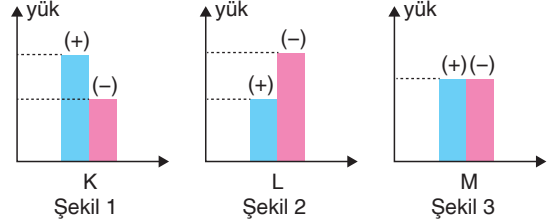


Nötr plastik çubuk, nötr yün kumaşa sürtülürse, plastik çubuk yün kumaştaki elektron alır ve (-) yükle yüklenir. Elektron veren yün kumaş ise (+) yükle yüklenir.

Nötr cam çubuk, nötr ipek kumaşa sürtülürse cam çubuk ipek kumaşta elektron verir. Cam çubuk (+), ipek kumaş ise (-) yükle yüklenir.

- a) Ebonit çubuk (-), cam çubuk (+) ile yüklenir.
- b) Cam çubuk (+), yünlü kumaş (+) ile yükleneceklerinden cam çubuk yünlü kumaşa yaklaştırıldığında aynı yüklü olduklarından iter.

MODEL SORU 4



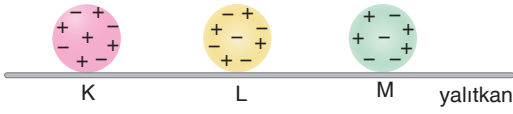
- a) Şekildeki yük dağılımlarından K cisminin pozitif (+), L cisminin negatif (-), M cisminin nötr olduğu görülür.

K ve L cisimleri zıt yükle yüklendiklerinden birbirlerini çeker.

- b) Yüklü cisimler nötr cisimleri çeker.

K ve L cisimleri yüklü olduklarından bu cisimlere nötr M cismi, K ve L cisimlerine ayrı ayrı yaklaştırıldığında, ortamdaki sürtünme kuvveti çok küçükse kendilerine çeker. Elektriksel kuvvet oluşur.

MODEL SORU 5



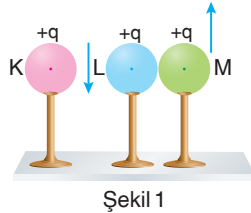
- a) K cisminin üzerindeki (+) yük sayısı, (-) yükten fazla olduğundan pozitif (+) yüklü cisimdir. L cisminin üzerindeki (-) yük sayısı, (+) yükten fazla olduğundan negatif (-) yüklü cisimdir. M cisminin üzerindeki (+) yük sayısı, (-) yüke eşit olduğundan nötr (yüksüz) cisimdir.

K ve L cisimleri birbirini çekeceğinden birbirine zıt yönde kuvvet uygular.

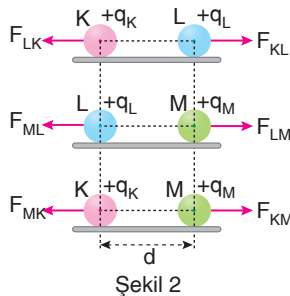
- b) Yüklü cisimler nötr cisimleri çeker. Bu durumda K cismi yüklü, M nötr olduğundan K, M'yi çeker. K'nin M'ye uyguladığı kuvvet, M cismine etki eden sürtünme kuvvetinden büyükse hareket etmesini sağlar, küçükse hareket ettiremez.

MODEL SORU 6

- a) Yüklere +q olan K, L ve M özdeş iletken küreler Şekil 1'deki konumda iken yeni durumda L'deki yük miktarı azalırken, M'deki yük miktarı artar. K'deki yük ise değişmez. Kürelerin yükleri $q_L < q_K < q_M$ olur.

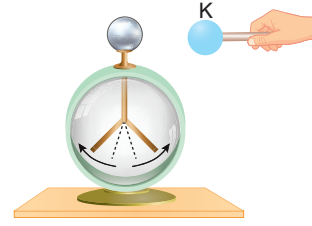


- b) Küreler şekildeki gibi konulduğunda birbirlerine uyguladıkları Coulomb kuvvetleri şekildeki yönlerde olur.



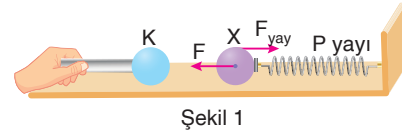
$q_L < q_K < q_M$ olduğundan $F_{KL} < F_{LM} < F_{KM}$ olur.

MODEL SORU 7

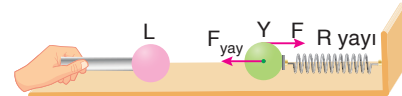


- a) K küresi yüklü elektroskopa yaklaştırıldığında yapraklar daha da açıldığına göre K cismi ile elektroskop aynı cins yükle yüküdür.
- b) K cismi elektroskopa yaklaştırıldıkça elektriksel kuvvet artacağından daha fazla açılma olur. K cismi elektroskoptan uzaklaştırıldığında elektriksel kuvvet azalacağından elektroskopun yaprakları daha az azalır.

MODEL SORU 8



Şekil 1



Şekil 2

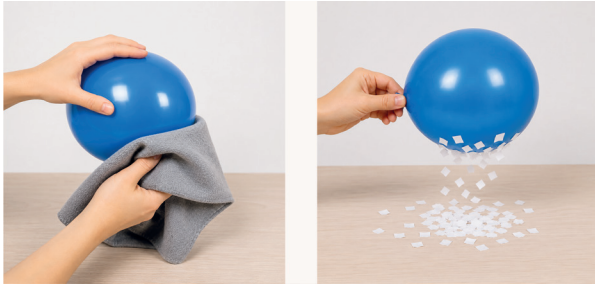
- a) P yayı gerildiğinden dolayı K küresi X yükünü çekmiştir. Bu durumda K ile X zıt yüklü veya K yüklü X nötr olmalıdır. R yayı sıkıştığına göre L ve Y aynı işaretli olmalıdır. L küresi Y yükünü itmelidir.
- b) Yaylar sıkıştığında ya da çekildiğinde potansiyel enerji depolanır. Bu durumda her iki yayda da potansiyel enerji depolanır.

Uygulama Testi 1: Elektrik Yükü ve Elektriksel Kuvvetin Rolü

1. Aynı cins elektrik yüklerinin birbirini itmesi, zıt cins elektrik yüklerinin birbirini çekmesi elektriğin temel ilkelerindendir.
I. yargı doğrudur.
Nötr cisimlerin yapılarında (+) ve (-) yükler birbirine eşittir. Yapılarında yük vardır.
II. yargı yanlıştır.
Doğuda serbest olarak gözlemlenebilen tüm parçacıkların ve cisimlerin yükünün elektronun yükünün tam katı olması elektriğin temel ilkelerindendir.
III. yargı doğrudur.

Cevap D

2.



Şekil 1

Şekil 2

Yapılan deneyde sürtünmeyle elektriklenen balon yüksüz nötr kağıt parçalarını çeker.

Plastik tarakla saçımızı tararken saçlarımız hareketlenir ve tırağa gelmeye başlar. Plastik tarak yüklü, saçımız yüksüz olduğundan yüklü cisim olan plastik tarak saçımızı çeker.

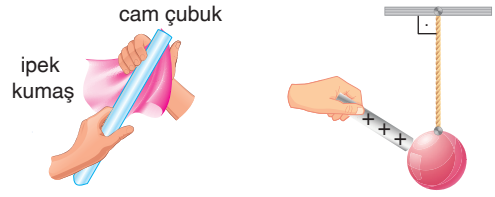
Üzerimizdeki yünlü elbiselerimizi çıkarırken çıtırtı ve kıvılcım olması sürtünmeyle elektriklenmeye örnek verilebilir.

Çalışmakta olan televizyon kapatıldığında üzerinde birikmiş olan yük çevresindeki küçük parçaları, tozları ve kağıt parçalarını çeker.

I., II. ve III. olayların hepsi sürtünmeyle elektriklenmeye örnek olarak verilebilir.

Cevap E

3.



Cam çubuk ipek kumaşa sürtüldüğünde cam çubuk (+), ipek kumaş (-) yüklenir.

(+) yüklü cam çubuk iletken küreye dokundurulduğunda cam çubuk ile küre aynı yüklü ise cam çubuk küreyi iter.

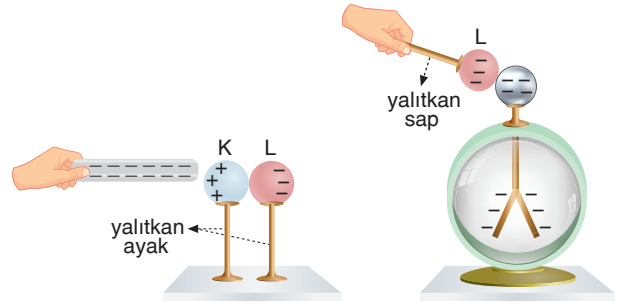
Küre (-) ve cam çubuk ile aynı büyüklükte ise toplam yük sıfırdır. Küre hareket etmez.

I. ve II. hareketlerini yapabilir.

III. hareketi yapamaz.

Cevap C

4.



Şekil 1

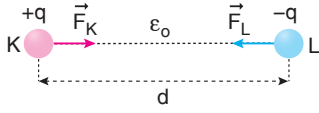
Şekil 2

Ebonit çubuk Şekil 1de K küresine yaklaştırıldığında K ve L küreleri etki ile yüklenir. K küresi (+), L küresi (-) yüklenir. Daha sonra L küresi yalıtkan ayağından tutularak elektroskopa dokundurulduğunda her ikisinin kapasiteleri bilinmediğinden elektroskopun yaprakları; biraz kapanabilir, biraz açılabilir ya da değişiklik olmayabilir.

Cevap E

Sınıf Çalışması 2: Tek Boyutta Elektriksel Kuvvet

MODEL SORU 9



Yüklerin birbirine uyguladıkları itme ya da çekme kuvvetinin büyüklüğü,

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

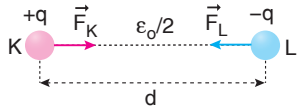
eşitliğiyle bulunur.

Yüklerin birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvet,

$$F_K = F_L = F = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot q}{d^2} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

olur.

a)

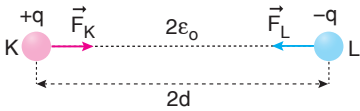


K yüküne etki eden elektriksel kuvvetin büyüklüğü,

$$F_K = \frac{1}{4\pi \cdot \frac{\epsilon_0}{2}} \cdot \frac{q \cdot q}{d^2} = 2 \cdot \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{d^2} = 2F$$

olur.

b)

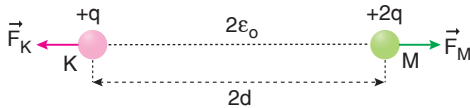


K yüküne etki eden elektriksel kuvvetin büyüklüğü,

$$F_K = \frac{1}{4\pi \cdot 2\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot q}{(2d)^2} = \frac{1}{8} \cdot \frac{q^2}{d^2} = \frac{F}{8}$$

olur.

c)



K yüküne etki eden elektriksel kuvvetin büyüklüğü,

$$F_K = \frac{1}{4\pi \cdot 2\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot 2q}{(2d)^2} = \frac{1}{4} \cdot \frac{q^2}{d^2} = \frac{F}{4}$$

olur.

MODEL SORU 10

K Yüğü (C)	L Yüğü (C)	Yükler Arası Uzaklık (m)	Uygulanan Kuvvet (N)
1	2	3	$F_1 = 2 \cdot 10^9$
2	2	3	$F_2 = 4 \cdot 10^9$
3	2	3	$F_3 = 6 \cdot 10^9$
2	1	3	$F_4 = 2 \cdot 10^9$
2	2	3	$F_5 = 4 \cdot 10^9$
2	3	3	$F_6 = 6 \cdot 10^9$
2	3	1	$F_7 = 54 \cdot 10^9$
2	3	2	$F_8 = 13,5 \cdot 10^9$
2	3	3	$F_9 = 6 \cdot 10^9$

Yüklere etki eden kuvvetlerin büyüklükleri,

$$F = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

$$F_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 2}{9} = 2 \cdot 10^9 \text{ N}$$

$$F_6 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 3}{9} = 6 \cdot 10^9 \text{ N}$$

$$F_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 2}{9} = 4 \cdot 10^9 \text{ N}$$

$$F_7 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 3}{1} = 54 \cdot 10^9 \text{ N}$$

$$F_3 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 2}{9} = 6 \cdot 10^9 \text{ N}$$

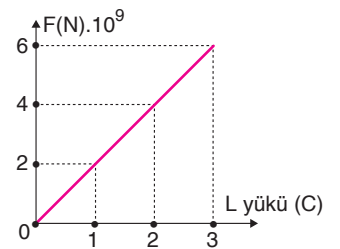
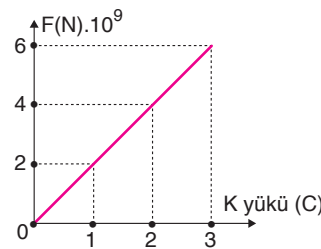
$$F_8 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 3}{4} = 13,5 \cdot 10^9 \text{ N}$$

$$F_4 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 1}{9} = 2 \cdot 10^9 \text{ N}$$

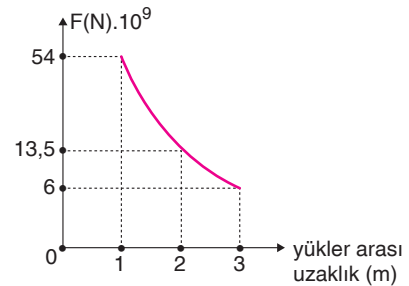
$$F_9 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 3}{9} = 6 \cdot 10^9 \text{ N olur.}$$

$$F_5 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 2}{9} = 4 \cdot 10^9 \text{ N}$$

b)



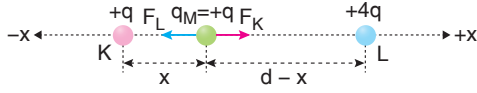
K ve L yüklerinin uygulanan kuvvete etkisi şekillerdeki gibi olur.



Yükler arasındaki uzaklığın kuvvete etkisi şekildeki gibi olur.

MODEL SORU 11

a)



K ve L yükleri aynı cins yükle yüklü olduklarından konulacak yük ancak yükler arasında dengede kalabilir. Yükün dengesi konulan yükün büyüklüğüne ve yük işaretine bağlı değildir.

$$F_K = F_L$$

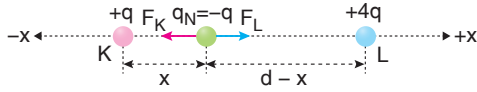
$$k \cdot \frac{q \cdot q}{x^2} = k \cdot \frac{4q \cdot q}{(d-x)^2}$$

$$\frac{1}{x^2} = \frac{4}{(d-x)^2}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{d-x}$$

$$2x = d-x \Rightarrow x = \frac{d}{3} \text{ olur.}$$

b)



$$F_K = F_L$$

$$k \cdot \frac{q \cdot q}{x^2} = k \cdot \frac{4q \cdot q}{(d-x)^2}$$

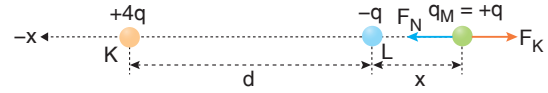
$$\frac{1}{x^2} = \frac{4}{(d-x)^2}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{d-x}$$

$$2x = d-x \Rightarrow x = \frac{d}{3} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 12

a)



K ve L yükleri zıt cins yüklü olduklarından konulacak yük ancak yüklerin dışında ve küçük olan yük tarafında olmalıdır. Yükün dengesi yükün büyüklüğüne ve yük işaretine bağlı değildir.

$$F_K = F_L$$

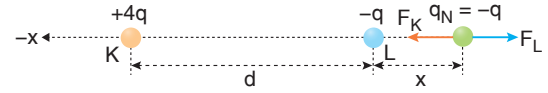
$$k \cdot \frac{4q \cdot q}{(d+x)^2} = k \cdot \frac{q \cdot q}{x^2}$$

$$\frac{2}{d+x} = \frac{1}{x}$$

$$2x = d+x \Rightarrow x = d \text{ olur.}$$

$q_M = +q$ yükü K cisminden 2d kadar uzaklıkta hareketsiz dengede kalır.

b)



$$F_K = F_L$$

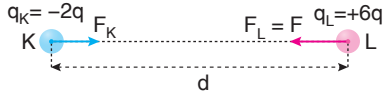
$$k \cdot \frac{4q \cdot q}{(d+x)^2} = k \cdot \frac{q \cdot q}{x^2}$$

$$\frac{2}{d+x} = \frac{1}{x}$$

$$2x = d+x \Rightarrow x = d \text{ olur.}$$

$q_N = -q$ yükü K cisminden 2d kadar uzaklıkta hareketsiz dengede kalır.

MODEL SORU 13



K yükünün L yüküne uyguladığı kuvvet $-x$ yönündedir.

$$F_K = F_L = F = k \cdot \frac{2q \cdot 6q}{d^2} = 12 \cdot k \cdot \frac{q^2}{d^2} \text{ olur.}$$

a)



Yükler birbirine dokundurulduklarında toplam yükü eşit şekilde paylaşırlar.

$$q_{\text{top}} = -2q + 6q = +4q$$

$$q'_K = q'_L = 2q \text{ olur.}$$

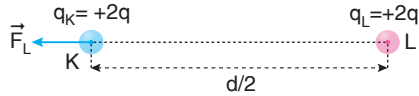
K nin L ye uyguladığı kuvvet $+x$ yönündedir.

$$F'_L = k \cdot \frac{2q \cdot 2q}{4d^2} = k \cdot \frac{q^2}{d^2} = -\frac{\vec{F}}{12} \text{ olur.}$$

Başlangıçta $\vec{F}$ kuvveti $-x$ yönünde tanımlandığından,

$$\vec{F}'_L = -\frac{\vec{F}}{12} \text{ olur.}$$

b)

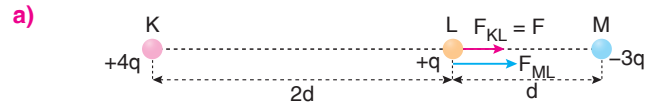


L nin K ye uyguladığı kuvvet $-x$ yönündedir.

$$\vec{F}'_L = k \cdot \frac{2q \cdot 2q}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = 16 \cdot k \cdot \frac{q^2}{d^2} = 16 \cdot \frac{F}{12} = \frac{4}{3} F$$

$$\vec{F}'_L = \frac{4}{3} \vec{F} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 14



K cisminin L ye uyguladığı kuvvetin büyüklüğü,

$$F = k \cdot \frac{4q \cdot q}{4d^2} = k \cdot \frac{q^2}{d^2} \text{ olur.}$$

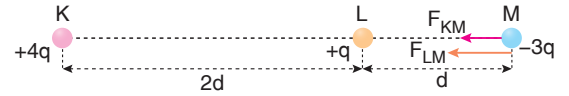
M cisminin L ye uyguladığı kuvvetin büyüklüğü,

$$F_{ML} = k \cdot \frac{3q \cdot q}{d^2} = 3 \cdot k \cdot \frac{q^2}{d^2} = 3F \text{ olur.}$$

L cismine etki eden net kuvvet,

$$F_L = F + 3F = 4F \text{ olur.}$$

b)



K cisminin M ye uyguladığı kuvvet,

$$F_{KM} = k \cdot \frac{4q \cdot 3q}{9d^2} = \frac{4}{3} \cdot k \cdot \frac{q^2}{d^2} = \frac{4}{3} F$$

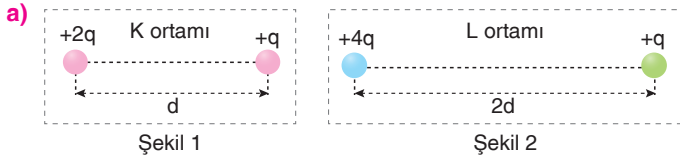
L cisminin M ye uyguladığı kuvvet,

$$F_{LM} = k \cdot \frac{q \cdot 3q}{d^2} = 3 \cdot k \cdot \frac{q^2}{d^2} = 3F$$

M cismine etki eden net kuvvet,

$$F_M = \frac{4}{3} F + 3F = \frac{13}{3} F \text{ olur.}$$

MODEL SORU 15



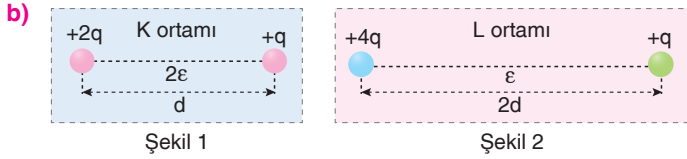
Ortamlar boşluk ise yüklerin birbirlerine uyguladıkları kuvvet,

$$F_1 = k \cdot \frac{2q \cdot q}{d^2} = 2 \cdot k \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

$$F_2 = k \cdot \frac{4q \cdot q}{4d^2} = k \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{F_1}{F_2} = 2 \text{ olur.}$$



K ortamının elektriksel geçirgenliği 2ϵ , L ortamının elektriksel geçirgenliği ϵ olduğunda,

$$F_1 = \frac{1}{4\pi \cdot 2\epsilon} \cdot \frac{2q \cdot q}{d^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

$$F_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{4q \cdot q}{4d^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{F_1}{F_2} = 1 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 16

a) Şekil 1 de yükler dengede kaldığını göre,

$$f_{\text{sür}} = F$$

$$k \cdot m \cdot g = F \Rightarrow k = \frac{F}{m \cdot g}$$

olur.

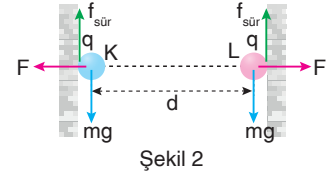
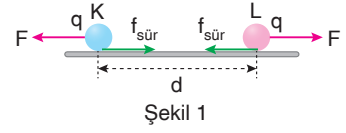
b) Şekil 2 de yükler dengede kaldığına göre,

$$f_{\text{sür}} = m \cdot g$$

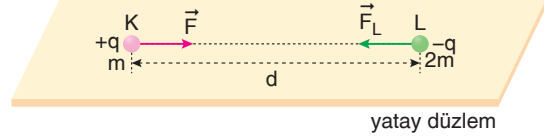
$$k \cdot N = m \cdot g$$

$$k \cdot F = m \cdot g$$

$$k = \frac{m \cdot g}{F} \text{ olur.}$$



MODEL SORU 17



Yüklerin birbirlerine uyguladıkları kuvvetlerin büyüklüğü,

$$F = k \cdot \frac{q \cdot q}{d^2} = k \cdot \frac{q^2}{d^2} \text{ olur.}$$

Yüklerin ivmeleri,

$$a_K = \frac{F}{m} = a$$

$$a_L = \frac{F}{2m} = \frac{a}{2} \text{ olur.}$$

a) Yükler birbirlerine yaklaşırken cisimlerin hızları,

$$v_K = a \cdot t$$

$$v_L = \frac{a}{2} \cdot t$$

olur. Taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{v_K}{v_L} = 2 \text{ olur.}$$

b) Cisimlerin aldıkları yollar,

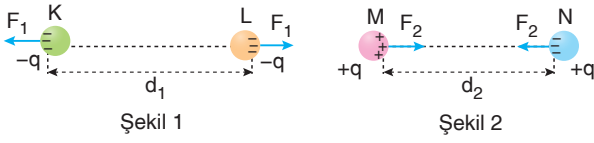
$$x_K = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = x$$

$$x_L = \frac{1}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot t^2 = \frac{x}{2}$$

olur. Taraf tarafa oranlanırsa

$$\frac{x_1}{x_2} = 2 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 18



L küresine etki eden elektriksel kuvvetin M küresine etki eden elektriksel kuvvetten küçük olduğu verilmektedir. K, L, M ve N nin yüklerinin büyüklükleri eşit olduğuna göre bu durumda K ve L nin yüklerinin aynı cins olması, M ve N nin yüklerinin zıt cins olması gerekir. Şekil 1 de K ve L aynı cins olduğunda yükler birbirini iter, Şekil 2 de M ve N zıt cins olduğundan yükler birbirini çeker. Cisimlerin yükleri arasındaki uzaklık $d_2 < d_1$ olacağından $F_1 < F_2$ olur.

L ve N kürelerinin yükleri aynı cins olabileceği gibi zıt cins de olabilir.

- a) K ve L küreleri aynı cins yükle yüklüdür.
b) M ve N küreleri zıt cins yükle yüklüdür.

MODEL SORU 19

Yüklerin birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü,

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \text{ eşitliğiyle bulunur.}$$

k, ortamın cinsine bağlı sabittir. Coulomb sabiti,

$$k = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \text{ eşitliğiyle bulunur.}$$

k, Coulomb sabiti elektriksel geçirgenlik ϵ (epsilon) ile ters orantılıdır.

1. Tablodaki I, II ve III numaralı deneyler incelendiğinde ortamın elektriksel geçirgenliği artığında k azalır, k azaldığında elektriksel kuvvet azalır.

Hava ortamında kuvvetin boşluğa çok yakın çıkması, havanın elektriksel geçirgenliğinin boşluğa çok yakın olduğunu gösterir.

D seçeneği doğrudur.

A, B, C ve E seçenekleri yanlıştır.

Cevap D

2. Cam ortamında kuvvetin azalması, camın elektriksel geçirgenliğinin büyük olduğunu göstermektedir.

C seçeneği yanlıştır.

A, B, D ve E seçenekleri doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 20

Durum	Boya Yükü	Yüzey Yükü	Gözlem
I	(-)	(+)	Güçlü yapışma
II	(-)	(-)	İtme
III	(-)	Nötr	Zayıf yapışma

1. Elektrostatik toz boyama sisteminden daha verimli sonuç almak için,

- boya taneciklerinin yük miktarlarının fazla olması,
- kullanılan boya tabancasının metal yüzeye olan mesafesi küçük olması,
- boya yükü ile yüzey yükünün zıt cins yüklü olması

her üç öncülde boya partiküllerinin yüzeye kolay yapışmasını sağlar.

Cevap E

2. Yükler zıt olduklarında elektriksel kuvvet sayesinde boya tanecikleri metal parçanın üzerine düzgünce yayılır.

A seçeneği doğrudur.

II. durumda boyanın yüzeye ulaşamamasının nedeni aynı yükler arasında itme kuvveti oluşturmaktır.

B seçeneği doğrudur.

III. durumda yapışmanın zayıf olmasının nedeni çekim kuvvetinin zayıf olmasıdır.

C seçeneği doğrudur.

Boyama sisteminde daha verimli sonuç almak için yüzey (+) yükle yüklenmeli, boyalar ise (-) yükle yüklenmelidir.

D seçeneği yanlıştır.

Boya taneciklerinin birbirini iterek parçanın köşelerine hatta arka kısımlarına bile ulaşabilmesi (-) yüklü boyaların birbirlerini iterek uzak mesafelere dağılmasıdır.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

Uygulama Testi 2: Tek Boyutta Elektriksel Kuvvet

1. Elektriksel kuvvetin büyüklüğü,

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

eşitliğinden bulunur.

Coulomb, burulma terazisi deneyinde iki noktasal cisim arasındaki elektriksel kuvvetin,

- yük büyüklüğüyle doğru orantılı,
- yükler arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılı,
- ortamın elektriksel geçirgenliği ile ters orantılı olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Cevap E

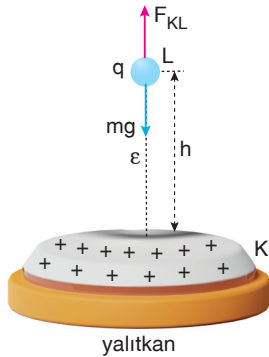
2. Fotokopi makinelerinde kullanılan elektrik yüklerinin görüntü oluşturmada elektrik yüklerinin ve elektriksel kuvvet ile gerçekleşir.

Elektrostatik bir filtrede elektriksel kuvvetlerin kirli havayı filtre etmede etkilidir.

Fabrika bacalarındaki elektrostatik filtreler ile havanın temizlenmesi olayında etkilidir.

Cevap E

- 3.



L yükü dengede kaldığına göre,

$$F_{KL} = m \cdot g$$

$$k \cdot \frac{q_K \cdot q_L}{h^2} = m \cdot g$$

$$\frac{1}{4\pi \cdot \epsilon} \cdot \frac{q_K \cdot q_L}{h^2} = m \cdot g$$

eşitliğinin sağlanması gerekmektedir.

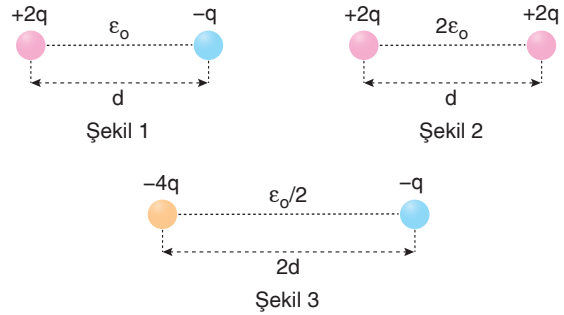
L cisminin kütlesi azaltıldığında h artar.

K cisminin yükü artırıldığında h artar.

Elektriksel geçirgenliği artırıldığında F_{KL} azalır, h azalır.

Cevap C

- 4.



Elektriksel kuvvetin büyüklüğü,

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

eşitliğinden bulunur.

$$F_1 = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{2q \cdot q}{d^2} = 2 \cdot \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

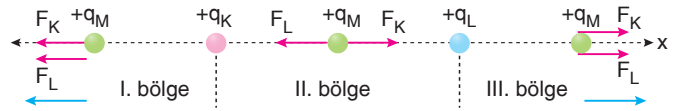
$$F_2 = \frac{1}{4\pi \cdot 2\epsilon_0} \cdot \frac{2q \cdot 2q}{d^2} = 2 \cdot \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

$$F_3 = \frac{1}{4\pi \cdot \frac{\epsilon_0}{2}} \cdot \frac{4q \cdot q}{4d^2} = 2 \cdot \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

$F_1 = F_2 = F_3$ olur.

Cevap C

- 5.

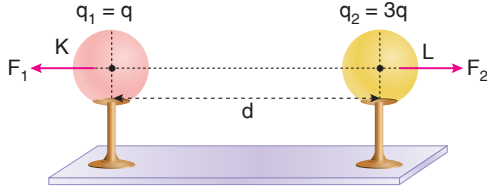


Soruda K ve L yüklerinin aynı işaretli olduğu verilmektedir. K, L ve M yükleri aynı işaretli ise M noktasal cisimi I. bölgede -x, III. bölgede +x yönünde hareket ederken II. bölgede dengede kalabilir.

M cisimi (-) yüklü ise bu durumda I. bölgede cisim +x, III. bölgede -x yönünde hareket ederken yine II. bölgede dengede kalabilir.

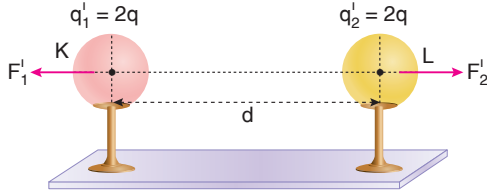
Cevap B

6.



$q_1 = q$ ve $q_2 = 3q$ olsun. Kürelerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet,

$$F_1 = F_2 = k \cdot \frac{q \cdot 3q}{d^2} = 3k \cdot \frac{q^2}{d^2}$$



Küreler birbirine temas ettirildiğinde $q_1' = 2q$ ve $q_2' = 2q$ olur. Elektriksel kuvvet,

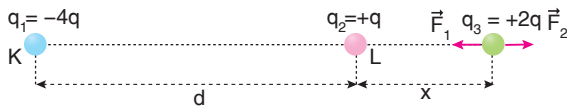
$$F_1' = F_2' = k \cdot \frac{2q \cdot 2q}{d^2} = 4k \cdot \frac{q^2}{d^2} \text{ olur.}$$

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

7.



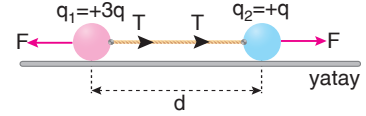
q_1 ve q_2 zıt işaretli olduğundan q yükünün dengede kalması için küçük olan $q_2 = q$ yükünün dışına konmalıdır. q yükü q_2 den x kadar uzağa konulursa,

$$\begin{aligned} |F_1| &= |F_2| \\ k \cdot \frac{4q \cdot 2q}{(d+x)^2} &= k \cdot \frac{q \cdot 2q}{x^2} \\ \frac{4q}{(d+x)^2} &= \frac{q}{x^2} \\ \frac{2}{d+x} &= \frac{1}{x} \\ 2x &= d+x \\ x &= d \text{ olur.} \end{aligned}$$

$+q$ yükünün q_1 yükünden uzaklığı $2d$ olur.

Cevap D

8.

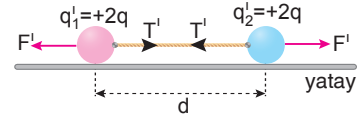


İletken kürenin yük işaretleri aynı ve yük miktarları farklı olduğundan $q_1 = +3q$ ve $q_2 = +q$ olsun. İpteki T gerilme kuvveti,

$$F = T = k \cdot \frac{3q \cdot q}{d^2} = k \cdot \frac{3q^2}{d^2}$$

olur. İpteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü cisimlerden birine uygulanan elektriksel kuvvetin büyüklüğüne eşittir.

I. yargı doğrudur. III. yargı yanlıştır.



Cisimler birbirine dokundurulup aynı yerlerine konulursa cisimlerin yeni yükleri,

$$q_1' = q_2' = \frac{3q + q}{2} = +2q \text{ olur.}$$

İpteki gerilme kuvveti,

$$F' = T' = k \cdot \frac{2q \cdot 2q}{d^2} = k \cdot \frac{4q^2}{d^2} \text{ olur.}$$

Bu durumda $F' > F$ olur. İpteki gerilme kuvveti artar.

II. yargı doğrudur.

Cevap C

Sınıf Çalışması 3: İki Boyutta Elektriksel Kuvvet

MODEL SORU 21

- a) F kuvveti bileşenlere ayrıldığında,

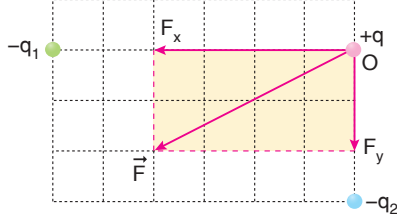
$$F_x = 4br = k \cdot \frac{(-q_1) \cdot q}{36}$$

$$F_y = 2br = k \cdot \frac{(-q_2) \cdot q}{9}$$

Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{4}{2} = \frac{q_1}{36} \cdot \frac{9}{q_2}$$

$$\frac{4}{2} = \frac{1}{4} \cdot \frac{q_1}{q_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = 8 \text{ olur.}$$



- b) F kuvveti bileşenlere ayrıldığında,

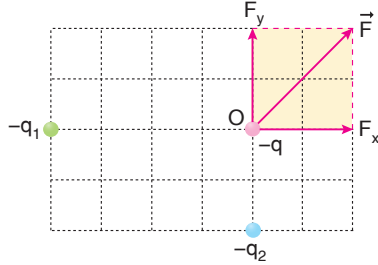
$$F_x = 2br = k \cdot \frac{(-q_1) \cdot (-q)}{16}$$

$$F_y = 2br = k \cdot \frac{(-q_2) \cdot (-q)}{4}$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{2}{2} = \frac{q_1}{16} \cdot \frac{4}{q_2}$$

$$1 = \frac{1}{4} \cdot \frac{q_1}{q_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = 4 \text{ olur.}$$



- c) $\vec{F}$ kuvveti bileşenlere ayrıldığında,

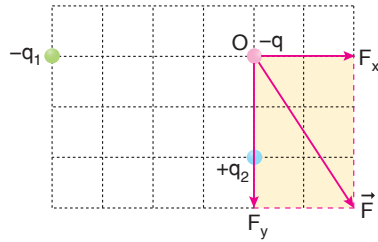
$$F_x = 2br = k \cdot \frac{(-q_1) \cdot (-q)}{16}$$

$$F_y = 3br = k \cdot \frac{q_2 \cdot (-q)}{4}$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{2}{3} = \frac{-q_1}{16} \cdot \frac{4}{q_2}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{1}{4} \cdot \frac{-q_1}{q_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -\frac{8}{3} \text{ olur.}$$



MODEL SORU 22

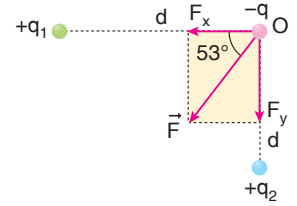
- a) F kuvveti bileşenlere ayrıldığında,

$$F_x = F \cdot \cos 53^\circ = k \cdot \frac{q_1 \cdot (-q)}{d^2}$$

$$F_y = F \cdot \sin 53^\circ = k \cdot \frac{q_2 \cdot (-q)}{d^2}$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{F \cdot 0,6}{F \cdot 0,8} = \frac{q_1}{q_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{3}{4} \text{ olur.}$$



- b) F kuvveti bileşenlere ayrıldığında,

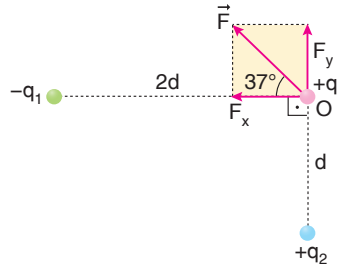
$$F_x = F \cdot \cos 37^\circ = k \cdot \frac{(-q_1) \cdot q}{4d^2}$$

$$F_y = F \cdot \sin 37^\circ = k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{d^2}$$

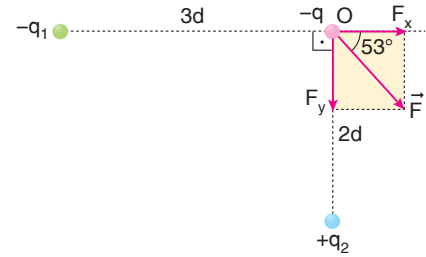
olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{F \cdot 0,8}{F \cdot 0,6} = \frac{-q_1}{4} \cdot \frac{1}{q_2}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{1}{4} \cdot \frac{-q_1}{q_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -\frac{16}{3} \text{ olur.}$$



- c)



F kuvveti bileşenlere ayrıldığında,

$$F_x = F \cdot \cos 53^\circ = k \cdot \frac{(-q_1) \cdot (-q)}{9d^2}$$

$$F_y = F \cdot \sin 53^\circ = k \cdot \frac{q_2 \cdot (-q)}{4d^2}$$

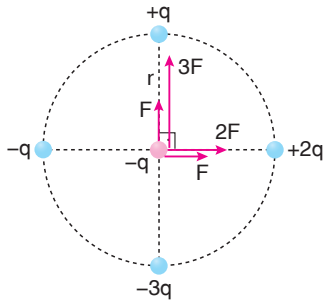
olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$\frac{F \cdot 0,6}{F \cdot 0,8} = \frac{-q_1}{9} \cdot \frac{4}{q_2}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{4}{9} \cdot \frac{-q_1}{q_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -\frac{27}{16} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 23

a)

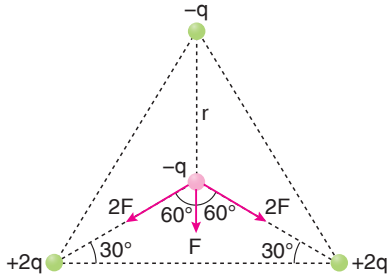


(-q) yüküne etki eden net kuvvet,

$$F_{\text{net}}^2 = (3F)^2 + (4F)^2$$

$$F_{\text{net}} = 5F = 5.k.\frac{q.q}{r^2} = 5.k.\frac{q^2}{r^2} \text{ olur.}$$

b)

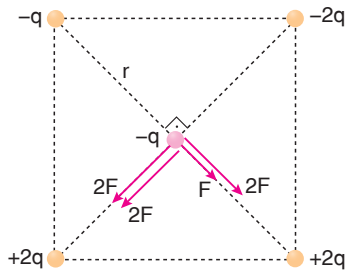


(-q) yüküne etki eden net kuvvet,

$$F_{\text{net}} = F + 2F$$

$$F_{\text{net}} = 3F = 3.k.\frac{q.q}{r^2} = 3.k.\frac{q^2}{r^2} \text{ olur.}$$

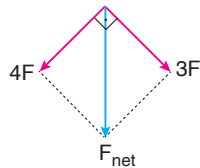
c)



(-q) yüküne etki eden net kuvvet,

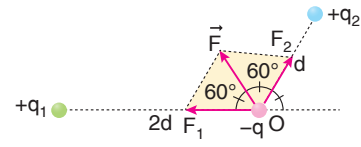
$$F_{\text{net}}^2 = (3F)^2 + (4F)^2$$

$$F_{\text{net}} = 5F = 5.k.\frac{q.q}{r^2} = 5.k.\frac{q^2}{r^2} \text{ olur.}$$



MODEL SORU 24

a)



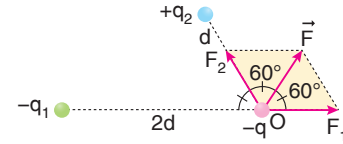
Kuvvetler arasındaki açı 120° olduğundan,

$$F_1 = F_2 = F$$

$$k.\frac{q_1 \cdot (-q)}{4d^2} = k.\frac{q_2 \cdot (-q)}{d^2}$$

$$\frac{q_1}{4} = q_2 \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = 4 \text{ olur.}$$

b)



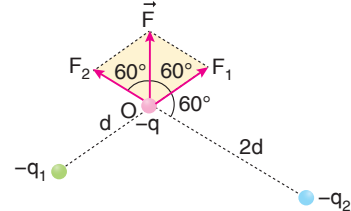
Kuvvetler arasındaki açı 120° olduğundan,

$$F_1 = F_2 = F$$

$$k.\frac{(-q_1) \cdot (-q)}{4d^2} = k.\frac{q_2 \cdot (-q)}{d^2}$$

$$-\frac{q_1}{4} = q_2 \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -4 \text{ olur.}$$

c)



Kuvvetler arasındaki açı 120° olduğundan,

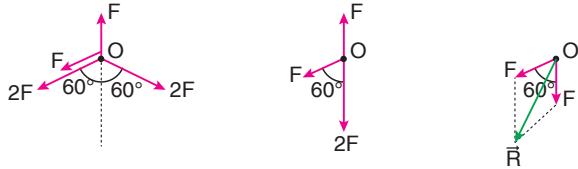
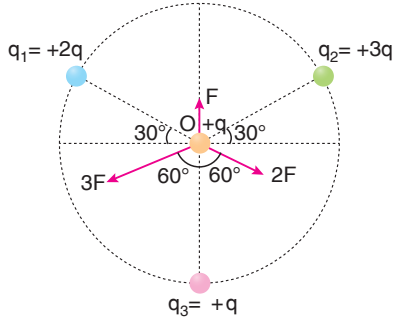
$$F_1 = F_2 = F$$

$$k.\frac{(-q_1) \cdot (-q)}{d^2} = k.\frac{(-q_2) \cdot (-q)}{4d^2}$$

$$q_1 = \frac{q_1}{4} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{4} \text{ olur.}$$

Uygulama Testi 3: İki Boyutta Elektriksel Kuvvet

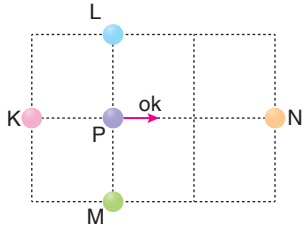
1. $+q$ yüküne etki eden kuvvetler şekilde gösterilmiştir. $3F$ kuvvetini $2F$ ve F olarak iki kuvvet olarak gösterelim.



$+q$ yüküne uygulanan bileşke elektriksel kuvvetin büyüklüğü $F\sqrt{3}$ olur.

Cevap B

2.

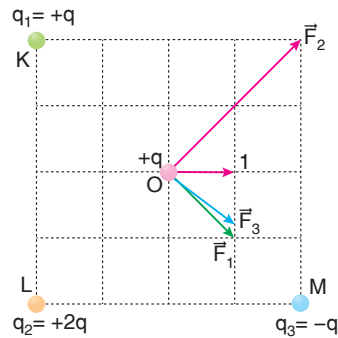


P cismi serbest bırakıldığında yük ok yönünde hareket ettiğine göre L ve M cisimlerinin P yüküne uyguladıkları kuvvetlerin bileşkesi sıfır olmalıdır. Bu durumda L ve M nin yük işareti ve yük büyüklüğü kesinlikle eşittir.

K ve N yüklerinin işaretleri ve büyüklükleri kıyaslanamaz.

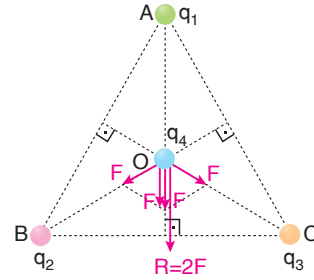
Cevap C

3. $+q$ yüküne O noktasında etkiyen bileşke elektriksel kuvvet 1 yönünde olduğundan 1 yönünde harekete başlar.



Cevap A

4.



Yüklerin büyüklükleri eşit olduğuna göre, q_1 ve q_3 yükleri q_4 yükünü çekmeli, q_1 yükü ise q_4 yükünü itmeli.

Şekilde görüldüğü gibi:

q_1 ve q_2 yükleri zıt işaretlidir.

I. yargı doğrudur.

q_2 ve q_3 yükleri aynı işaretlidir.

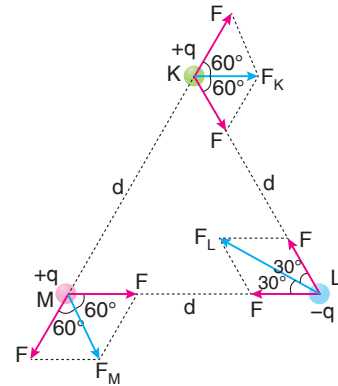
II. yargı doğrudur.

q_3 ve q_4 yükleri zıt işaretlidir.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

5.



Yüklerin büyüklükleri eşit olduğundan yüklerin birbirine uyguladıkları kuvvetlerin büyüklükleri de eşittir. K, L ve M yüklerinin birbirlerine uyguladıkları kuvvetler,

$$F = k \cdot \frac{q \cdot q}{d^2} = k \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

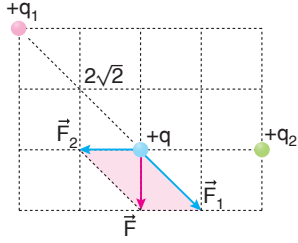
olur. Kuvvetler arasındaki özel açılardan,

$$|\vec{F}_K| = F, |\vec{F}_L| = \sqrt{3} F, |\vec{F}_M| = F \text{ olur.}$$

Bu durumda, $F_K = F_M < F_L$ olur.

Cevap C

6.



q_1 yükü $\vec{F}_1$ kuvvetini, q_2 yükü $\vec{F}_2$ kuvvetini uyguladığında, bu iki kuvvetin bileşkesi $\vec{F}$, şekildeki gibi olur.

$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetleri ayrı ayrı yazılıp oranlanırsa,

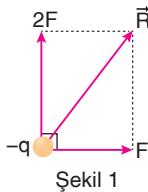
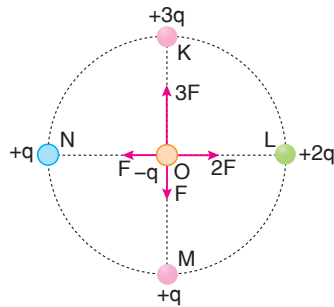
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{(2\sqrt{2})^2}}{k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{2^2}}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{\frac{q_1}{8}}{\frac{q_2}{4}}$$

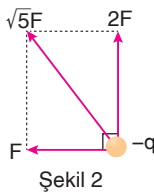
$$\frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{q_1}{2q_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = 2\sqrt{2} \text{ olur.}$$

Cevap B

7. $+q$ yükünün $-q$ yüküne uyguladığı kuvvet F ise diğer yüklerin $-q$ yüküne uyguladıkları kuvvetler şekildeki gibidir.



Şekil 1



Şekil 2

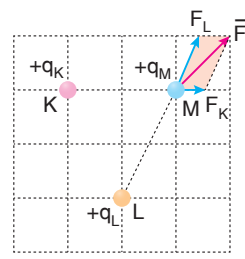
Yüklerin hepsi varken $-q$ yüküne uygulanan bileşke kuvvet Şekil 1 de gösterilen yönde $R_1 = \sqrt{5} F$ tir.

L noktasındaki $+2q$ yükü kaldırıldığında $-q$ yüküne etki eden bileşke kuvvet Şekil 2 de gösterilen yönde olup $R_2 = \sqrt{5} F$ büyüklüğündedir. Kuvvetin büyüklüğü değişmez.

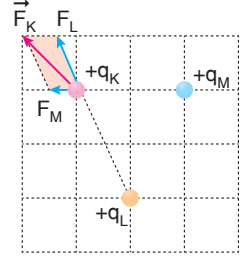
K ve N yükleri birlikte kaldırılırsa $-q$ yüküne uygulanan kuvvetin büyüklüğü yine değişmez.

Cevap B

8.



Şekil 1



Şekil 2

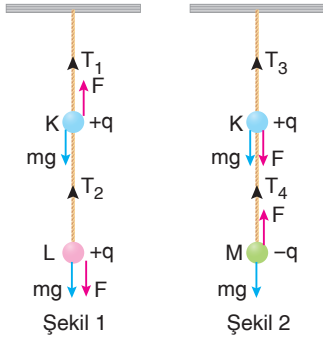
Şekil 1 de K ve L cisimlerinin M ye uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü F olduğuna göre K ve L cisimleri M yi itmektedir. Bu durumda cisimlerin yükleri aynı işaretli ve kuvvetlerin büyüklükleri Şekil 1 de gösterilmiştir.

Cisimlerin yükleri aynı işaretli olduğundan L ve M cisimleri K cismini iter. K cismine uygulanan elektriksel kuvvetin yönü Şekil 2 deki gibi olabilir.

Cevap D

Sınıf Çalışması 4: İpe Asılmış Elektrik Yüklü Cisimler

MODEL SORU 25



Şekil 1 ve Şekil 2 de iplerdeki gerilme kuvvetleri,

$$T_1 = mg + mg = 2mg$$

$$T_2 = mg + F$$

$$T_3 = mg + mg = 2mg$$

$$T_4 = mg - F \text{ olur.}$$

- a) Şekil 1 de cisimleri birbirine bağlayan ipin uzunluğu biraz azaltılırsa F kuvveti artar.

$$T_1' = 2mg \text{ değişmez}$$

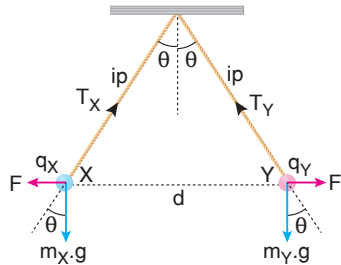
$$T_2' = mg + F' \text{ artar}$$

- b) Şekil 2 de cisimler birbirine dokundurulduğunda toplam yük sıfır olur. F kuvveti sıfır olur.

$$T_3' = 2mg \text{ değişmez}$$

$$T_4' = mg \text{ artar}$$

MODEL SORU 26



- a) Yükler dengeye geldiklerinde birbirlerini her zaman aynı büyüklükte kuvvetle iterler.

$$F = k \cdot \frac{q_X \cdot q_Y}{d^2}$$

$$q_X = q_Y, \quad q_X > q_Y, \quad q_Y > q_X \text{ olabilir.}$$

- b) Yükler düşeyle yaptığı θ açıları eşit olduğundan, $m_X = m_Y$ olur.

- c) Yüklerin birbirine uyguladıkları kuvvetler eşittir. $F_X = F_Y$ olur.

- d) İplerdeki T_X ve T_Y gerilme kuvvetleri eşittir. $T_X = T_Y$ olur.

MODEL SORU 27

İpteki T gerilme kuvveti 7G olduğuna göre,

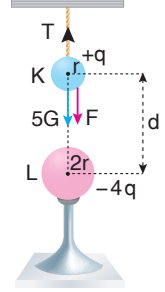
$$7G = 5G + F \Rightarrow F = 2G$$

olur.

$$F = 2G$$

$$\frac{k \cdot q \cdot 4q}{d^2} = 2G$$

$$2 \cdot k \cdot \frac{q^2}{d^2} = G \text{ olur.}$$



- a) Yükler birbirine dokundurulup aynı konuma getirildiklerinde

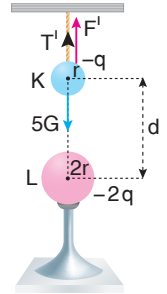
$$F' = k \cdot \frac{q \cdot 2q}{d^2} = G \text{ olur.}$$

İpteki gerilme kuvveti,

$$T' + F' = 5G$$

$$T' + G = 5G$$

$$T' = 4G \text{ olur.}$$



- b) İpteki gerilme kuvvetinin sıfır olabilmesi için,

$$F'' = 5G$$

$$k \cdot \frac{q \cdot 2q}{x^2} = 5G$$

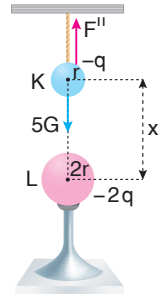
$$2k \cdot \frac{q^2}{x^2} = 5G$$

$$2k \cdot \frac{q^2}{x^2} = 5 \cdot \left(2k \cdot \frac{q^2}{d^2} \right)$$

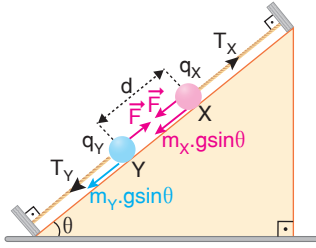
$$\frac{1}{x^2} = \frac{5}{d^2}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{\sqrt{5}}{d} \Rightarrow x = \frac{d}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{5} d$$

olur.



MODEL SORU 28



- a) Yükler Şekildeki gibi dengede olduğuna göre Coulomb kuvveti birbirlerini çekecek yönde olmalıdır. Bu durumda yükler zıt işaretli olmak zorundadır.

X ve Y yüklerine etki eden kuvvetler Şekildeki gibidir.

T_X ve T_Y gerilme kuvvetleri,

$$T_X = F + m_X \cdot g \cdot \sin\theta$$

$$T_Y = F - m_Y \cdot g \cdot \sin\theta$$

olur. Y cisminin kütlesi azaltıldığında $m_Y \cdot g \cdot \sin\theta$ kuvveti azalacağından T_Y kuvveti artar, T_X gerilme kuvveti değişmez.

- b) X cisminin kütlesi azaltılırsa T_X kuvveti azalır.

T_Y kuvveti değişmez.

Uygulama Testi 4: İpe Asılmış Elektrik Yüklü Cisimler

1. K ve L kürelerinin ağırlıklarına G diyelim.

Küreleri birbirine bağlayan ipin uzunluğu biraz azaltılırsa, kürelerin birbirine uyguladığı elektriksel kuvvetin büyüklüğü artar.

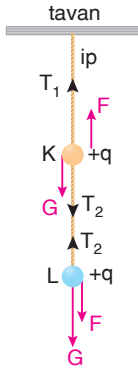
$T_2 = G + F$ olur. F arttığından T_2 artar.

$$T_1 + F = G + T_2$$

$$T_1 + F = G + G + F$$

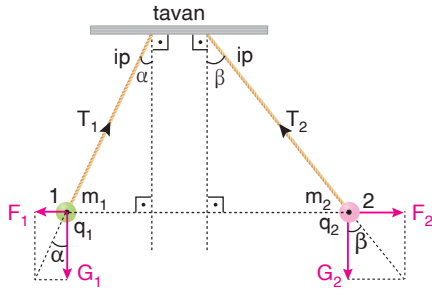
$$T_1 = 2G \text{ olur.}$$

T_1 değişmez.



Cevap B

- 2.



$$q_1 = q_2$$

$q \neq q_2$ olabilir.

I. yargı için kesin bir şey söylenemez.

Kuvvetlerin büyüklükleri eşit,

$$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = F \text{ ve}$$

$$\tan \alpha = \frac{F}{G_1}, \quad \tan \beta = \frac{F}{G_2}$$

olduğundan,

$$\beta > \alpha \text{ ise, } m_1 > m_2 \text{ dir.}$$

II. yargı kesinlikle doğrudur.

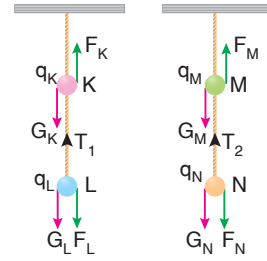
1 ve 2 iletken kürelerine etki eden itme kuvvetlerinin büyüklükleri eşittir. $G_1 > G_2$ olduğundan,

$T_1 > T_2$ dir.

III. yargı kesinlikle doğrudur.

Cevap E

- 3.



Yükler aynı cins yükle yüklü olduklarından küreler birbirlerini iter. İplerdeki T_1 ve T_2 gerilme kuvvetleri,

$$T_1 = G_L + F_L = G_L + k \cdot \frac{q_K \cdot q_L}{d^2}$$

$$T_2 = G_N + F_N = G_N + k \cdot \frac{q_M \cdot q_N}{d^2}$$

olur. L küresi K ye dokundurulduğunda yeni denge sağlandığında T_1 gerilmesi değişmediğine göre, kürelerin başlangıçtaki yükleri $q_K = q_L$ olmak zorundadır.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

Başlangıçta M ve N nin yükleri,

$$q_M = 2q, \quad q_N = 4q$$

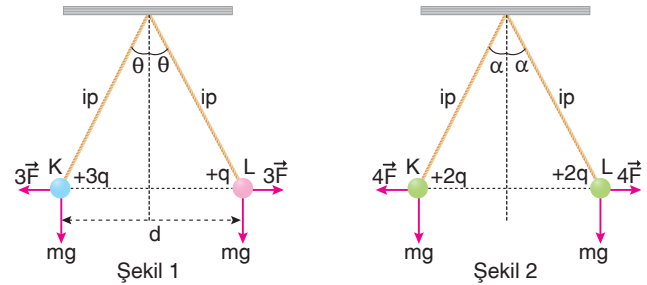
$$q_M = 4q, \quad q_N = 2q$$

alındığında küreler birbirlerine dokundurulduğunda yükler, $q'_M = q'_N = 3q$ olur. Her iki durumda da T_2 ip gerilmesi artar.

II. ve III. yargılarda kesinlik yoktur.

Cevap A

- 4.



İlk durumda yüklerin birbirine uyguladıkları kuvvet,

$$F_1 = k \cdot \frac{3q \cdot q}{d^2} = 3F \text{ olsun.}$$

Yükler birbirine dokundurulduklarında,

$$q_K = q_L = 2q \text{ olur.}$$

Birbirlerine uyguladıkları kuvvet,

$$F_2 = k \cdot \frac{2q \cdot 2q}{d^2} = 4F \text{ olur.}$$

Cisimlerin kütleleri değişmediğinden kuvvet arttığından θ açısı artar. $\theta < \alpha$ olur.

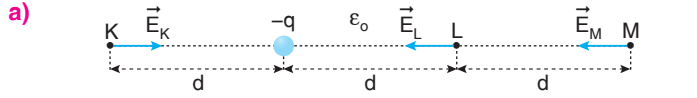
Cevap A

Sınıf Çalışması 5: Tek Boyutta Noktasal Yükün Elektriksel Alanı

MODEL SORU 29

+q yükünün O noktasındaki elektrik alanı,

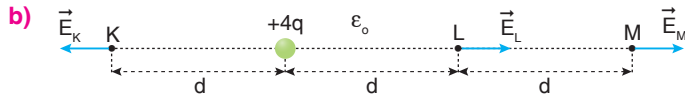
$$\vec{E} = k \cdot \frac{q}{d^2} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q}{d^2} \text{ olur.}$$



$$\vec{E}_K = k \cdot \frac{q}{d^2} = \vec{E}$$

$$\vec{E}_L = k \cdot \frac{q}{d^2} = -\vec{E}$$

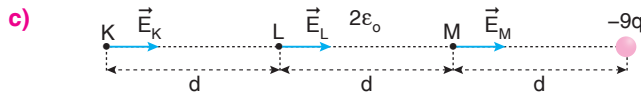
$$\vec{E}_M = k \cdot \frac{q}{4d^2} = -\frac{\vec{E}}{4} \text{ olur.}$$



$$\vec{E}_K = k \cdot \frac{4q}{d^2} = -4\vec{E}$$

$$\vec{E}_L = k \cdot \frac{4q}{d^2} = 4\vec{E}$$

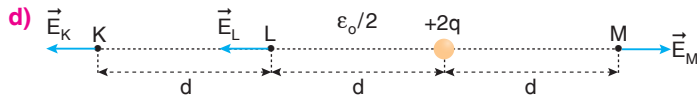
$$\vec{E}_M = k \cdot \frac{4q}{4d^2} = \vec{E} \text{ olur.}$$



$$\vec{E}_K = \frac{1}{4\pi \cdot (2\epsilon_0)} \cdot \frac{9q}{9d^2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \cdot \frac{q}{d^2} = \frac{\vec{E}}{2}$$

$$\vec{E}_L = \frac{1}{4\pi \cdot (2\epsilon_0)} \cdot \frac{9q}{4d^2} = \frac{9}{8} \cdot \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \cdot \frac{q}{d^2} = \frac{9}{8} \vec{E}$$

$$\vec{E}_M = \frac{1}{4\pi \cdot (2\epsilon_0)} \cdot \frac{9q}{d^2} = \frac{9}{2} \cdot \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \cdot \frac{q}{d^2} = \frac{9}{2} \vec{E} \text{ olur.}$$

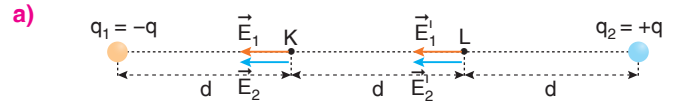


$$\vec{E}_K = \frac{1}{4\pi \cdot \left(\frac{\epsilon_0}{2}\right)} \cdot \frac{2q}{4d^2} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q}{d^2} = -\vec{E}$$

$$\vec{E}_L = \frac{1}{4\pi \cdot \left(\frac{\epsilon_0}{2}\right)} \cdot \frac{2q}{d^2} = 4 \cdot \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q}{d^2} = -4\vec{E}$$

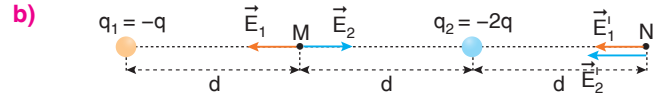
$$\vec{E}_M = \frac{1}{4\pi \cdot \left(\frac{\epsilon_0}{2}\right)} \cdot \frac{2q}{d^2} = 4 \cdot \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q}{d^2} = 4\vec{E} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 30



$$E_K = E_1 + E_2 = k \cdot \frac{q}{d^2} + k \cdot \frac{q}{4d^2} = \frac{5}{4} \cdot k \cdot \frac{q}{d^2}, -x \text{ yönünde}$$

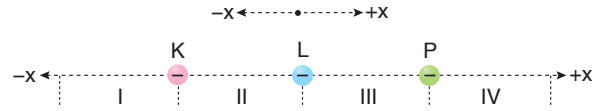
$$E_L = E_1' + E_2' = k \cdot \frac{q}{4d^2} + k \cdot \frac{q}{d^2} = \frac{5}{4} \cdot k \cdot \frac{q}{d^2}, -x \text{ yönünde}$$



$$E_M = E_2 - E_1 = k \cdot \frac{2q}{d^2} - k \cdot \frac{q}{d^2} = k \cdot \frac{q}{d^2}, +x \text{ yönünde}$$

$$E_N = E_1' + E_2' = k \cdot \frac{q}{9d^2} + k \cdot \frac{2q}{d^2} = \frac{19}{9} \cdot k \cdot \frac{q}{d^2}, -x \text{ yönünde}$$

MODEL SORU 31



a) K, L ve P yükleri (-) olduğundan,

I bölgesinde elektrik alan : +x

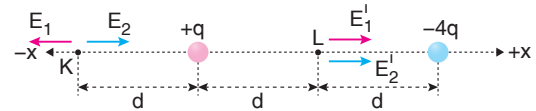
II bölgesinde elektrik alan : +x, -x veya 0

III bölgesinde elektrik alan : +x, -x veya 0

IV bölgesinde elektrik alan : -x olur.

b) II veya III bölgelerinde elektrik alan sıfır olabilir.

MODEL SORU 32



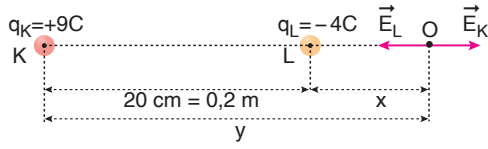
a) K noktasındaki elektrik alan -x yönünde, büyüklüğü;

$$E_K = k \cdot \frac{q}{d^2} - k \cdot \frac{4q}{9d^2} = \frac{5}{9} k \cdot \frac{q}{d^2} \text{ olur.}$$

b) L noktasındaki elektrik alan +x yönünde, büyüklüğü;

$$E_L = k \cdot \frac{q}{d^2} + k \cdot \frac{4q}{d^2} = 5k \cdot \frac{q}{d^2} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 33



- a) Yüklerin birbirine uyguladığı elektriksel kuvvet,

$$F = k \cdot \frac{q_K \cdot q_L}{d^2}$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{9 \cdot 4}{(0,2)^2}$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{36}{4 \cdot 10^{-2}}$$

$$= 81 \cdot 10^{11} \text{ N olur.}$$

- b) Yükler zıt işaretli ise elektrik alan yüklerin dışında ve küçük yüke daha yakındır. Elektrik alan q_L yükünden x kadar uzakta O noktasında sıfır ise,

$$E_K = E_L$$

$$k \cdot \frac{9}{(0,2+x)^2} = k \cdot \frac{4}{x^2}$$

$$\frac{9}{(0,2+x)^2} = \frac{4}{x^2}$$

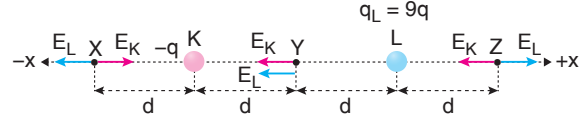
$$\frac{3}{0,2+x} = \frac{2}{x}$$

$$3x = 0,4 + 2x$$

$$x = 0,4 \text{ m} = 40 \text{ cm olur.}$$

K yüküne uzaklığı, $y = 20 + 40 = 60 \text{ cm}$ olur.

MODEL SORU 34



X noktasında bileşke elektrik alanı sıfır olduğuna göre,

$$E_K = E_L$$

$$k \cdot \frac{q}{d^2} = k \cdot \frac{q_L}{9d^2} \Rightarrow q_L = +9q \text{ olur.}$$

- a) Y noktasındaki elektrik alan $-x$ yönündedir.

$$E_Y = E_K + E_L$$

$$= k \cdot \frac{q}{d^2} + k \cdot \frac{9q}{d^2}$$

$$= 10 \cdot k \cdot \frac{q}{d^2} \text{ olur.}$$

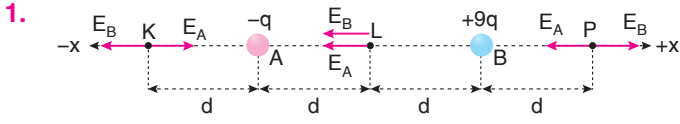
- b) Z noktasındaki elektrik alan $+x$ yönündedir.

$$E_Z = E_L - E_K$$

$$= k \cdot \frac{9q}{d^2} - k \cdot \frac{q}{9d^2}$$

$$= \frac{80}{9} \cdot k \cdot \frac{q}{d^2} \text{ olur.}$$

Uygulama Testi 5: Tek Boyutta Noktasal Yükün Elektriksel Alanı



K noktasındaki elektrik alanı,

$$E_K = E_A - E_B$$

$$= k \cdot \frac{q}{d^2} - k \cdot \frac{9q}{(3d)^2} = 0$$

L noktasındaki elektrik alanı,

$$E_L = E_A + E_B$$

$$= k \cdot \frac{q}{d^2} + k \cdot \frac{9q}{d^2}$$

$$= 10 \cdot k \cdot \frac{q}{d^2}$$

P noktasındaki elektrik alanı,

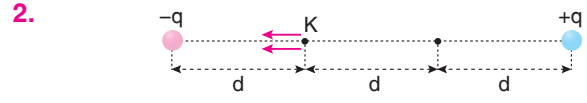
$$E_P = E_B - E_A$$

$$= k \cdot \frac{9q}{d^2} - k \cdot \frac{q}{(3d)^2}$$

$$= \frac{80}{9} \cdot k \cdot \frac{q}{d^2} \text{ olur.}$$

- A) K noktasındaki elektrik alanı sıfırdır.
 B) P noktasındaki elektrik alanı $E_B > E_A$ olduğundan +x yönündedir.
 C) L noktasındaki elektrik alanı -x yönündedir.
 D) Noktasal yükler düzgün elektrik alanı oluşturmaz.
 E) L noktasındaki elektrik alan, P noktasındaki elektrik alanından büyüktür. $E_L > E_P$ olur.

Cevap D



K noktasındaki elektrik alanı,

$$E_K = k \cdot \frac{q}{(d)^2} + k \cdot \frac{q}{(2d)^2}$$

$$= \frac{5}{4} \cdot k \cdot \frac{q}{d^2}$$

L noktasındaki elektrik alanı,

$$E_L = k \cdot \frac{q}{(2d)^2} + k \cdot \frac{q}{d^2}$$

$$= \frac{5}{4} \cdot k \cdot \frac{q}{d^2}$$

M noktasındaki elektrik alanı,

$$E_M = k \cdot \frac{q}{d^2} + k \cdot \frac{q}{d^2} = 2 \cdot k \cdot \frac{q}{d^2}$$

N noktasındaki elektrik alanı,

$$E_N = k \cdot \frac{q}{d^2} - k \cdot \frac{q}{(3d)^2}$$

$$= \frac{8}{9} k \cdot \frac{q}{d^2}$$

P noktasındaki elektrik alanı,

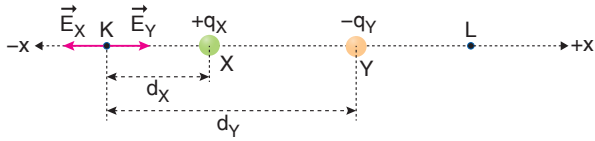
$$E_P = k \cdot \frac{q}{d^2} - k \cdot \frac{q}{(2d)^2}$$

$$= \frac{3}{4} k \cdot \frac{q}{d^2}$$

olur. Bu durumda C seçeneğindeki yüklerin M noktasında oluşturdukları elektrik alan en büyük olur.

Cevap C

3.



K noktasındaki bileşke elektrik alanın sıfır olabilmesi için X ve Y yüklerinin zıt işaretli olması gerekir.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

K noktasındaki elektrik alan sıfır olduğuna göre,

$$E_X = E_Y$$

$$k \cdot \frac{q_X}{d_X^2} = k \cdot \frac{q_Y}{d_Y^2}$$

eşitliğinin sağlanması gerekir.

$q_X < q_Y$ olmalıdır.

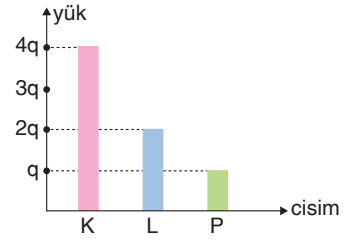
II. yargı yanlıştır.

Yüklerin büyüklükleri bilinmeden L noktasındaki elektrik alanın yönü bilinemez.

III. yargı kesinlik yoktur.

Cevap A

4.



Sütun grafiği incelendiğinde K'nin yükü 4q, L'nin yükü 2q, P'nin yükü q dur.

K'den 2d uzaklıktaki elektrik alanı,

$$E_K = k \cdot \frac{4q}{(2d)^2} = k \cdot \frac{q}{d^2} = E$$

P'den d kadar uzaklıkta elektrik alanı,

$$E_P = k \cdot \frac{q}{d^2} = E$$

$$E_K = E_P \text{ olur.}$$

I. bilgi doğrudur.

Elektrik alanı yüklerle doğru orantılıdır.

$q_K > q_L > q_P$ olduğundan $E_P < E_L < E_K$ olur.

II. bilgi doğrudur.

Cisimler arasındaki uzaklık eşit iken,

$$F_{KL} = k \cdot \frac{4q \cdot 2q}{r^2} = 8 \cdot k \cdot \frac{q^2}{r^2}$$

$$F_{LP} = k \cdot \frac{2q \cdot q}{r^2} = 2 \cdot k \cdot \frac{q^2}{r^2}$$

$$F_{KL} = 4F_{LP} \text{ olur.}$$

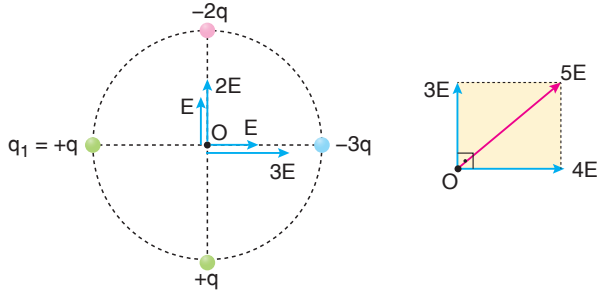
III. bilgi yanlıştır.

Cevap B

Sınıf Çalışması 6: İki Boyutta Noktasal Yükün Elektriksel Alanı

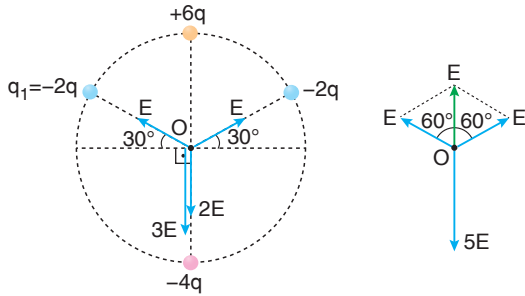
MODEL SORU 35

a)



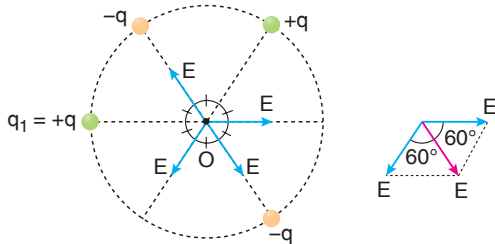
Şekildeki yüklerin O noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alanı $5E$ dir.

b)



Şekildeki yüklerin O noktasında oluşturdukları bileşke elektrik alanı $5E - E = 4E$ dir.

c)



Şekildeki yüklerin O noktasında oluşturdukları bileşke elektrik alanı E dir.

MODEL SORU 36

a) E elektrik alanı bileşenlere ayrıldığında,

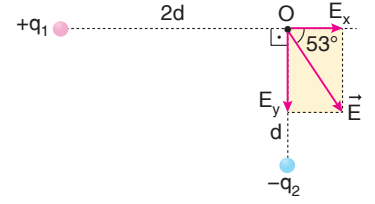
$$E_x = E \cdot \cos 53^\circ = k \cdot \frac{q_1}{4d^2}$$

$$E_y = E \cdot \sin 53^\circ = k \cdot \frac{-q_2}{d^2}$$

olur. Eşitlikler oranlandığında,

$$\frac{E \cdot 0,6}{E \cdot 0,8} = \frac{q_1}{4} \cdot \frac{1}{-q_2}$$

$$\frac{3}{4} = -\frac{1}{4} \cdot \frac{q_1}{q_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -3 \text{ olur.}$$



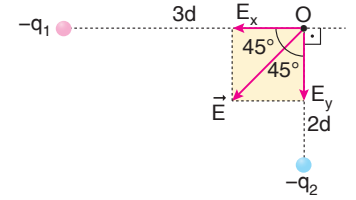
b) E elektrik alanı bileşenlere ayrılırsa,

$$E_x = E \cdot \cos 45^\circ = k \cdot \frac{(-q_1)}{9d^2}$$

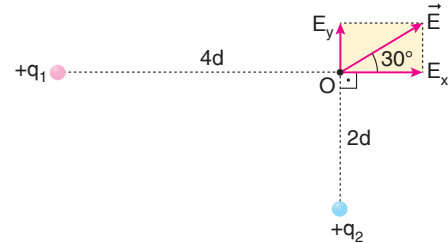
$$E_y = E \cdot \sin 45^\circ = k \cdot \frac{(-q_2)}{4d^2}$$

olur. Eşitlikler oranlanırsa,

$$1 = \frac{q_1}{9} \cdot \frac{4}{q_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{9}{4} \text{ olur.}$$



c)



E elektrik alanı bileşenlere ayrıldığında,

$$E_x = E \cdot \cos 30^\circ = k \cdot \frac{q_1}{16d^2}$$

$$E_y = E \cdot \sin 30^\circ = k \cdot \frac{q_2}{4d^2}$$

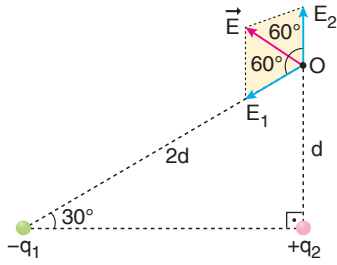
olur. Eşitlikler oranlandığında,

$$\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{q_1}{16} \cdot \frac{4}{q_2}$$

$$\sqrt{3} = \frac{1}{4} \cdot \frac{q_1}{q_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = 4\sqrt{3} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 37

a)



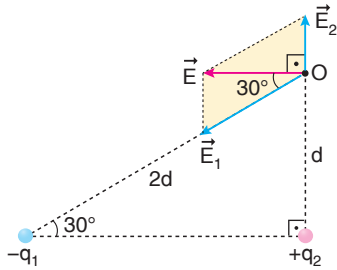
q_1 ve q_2 yüklerinin O noktasında oluşturdukları elektrik alanları $E_1 = E_2 = E$ olur.

$$E_1 = E_2$$

$$k \cdot \frac{(-q_1)}{4d^2} = k \cdot \frac{q_2}{d^2}$$

$$\frac{q_1}{q_2} = -4 \text{ olur.}$$

b)



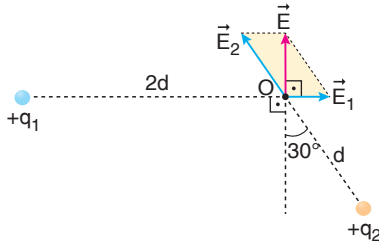
$\vec{E}_1$ ve $\vec{E}_2$ elektrik alanlarının bileşkesi $\vec{E}$ olduğuna göre,

$$E_2 = E_1 \cdot \sin 30^\circ$$

$$k \cdot \frac{q_2}{d^2} = k \cdot \frac{(-q_1)}{4d^2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$q_2 = \frac{1}{8} \cdot (-q_1) \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -8 \text{ olur.}$$

c)



$\vec{E}_1$ ve $\vec{E}_2$ nin bileşkesi $\vec{E}$ olduğuna göre,

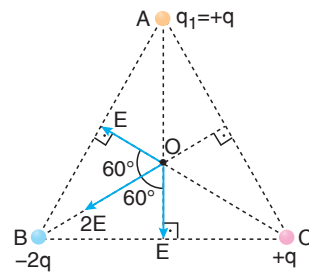
$$E_1 = E_2 \cdot \sin 30^\circ$$

$$k \cdot \frac{q_1}{4d^2} = k \cdot \frac{q_2}{d^2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\frac{q_1}{4} = \frac{q_2}{2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = 2 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 38

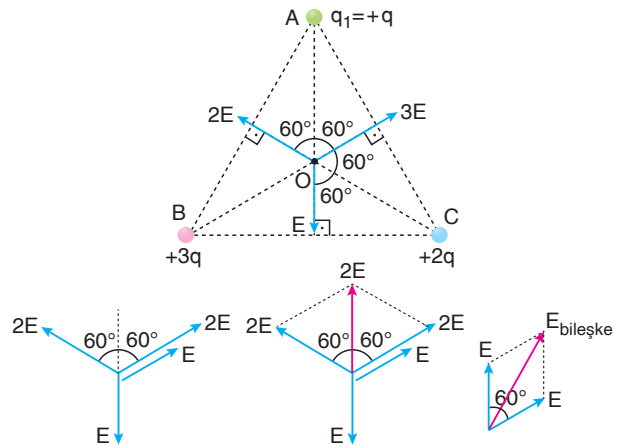
a)



O noktasındaki bileşke elektrik alanı,

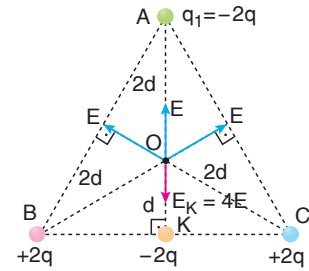
$$E_{\text{bileşke}} = 2E + E = 3E \text{ olur.}$$

b)



O noktasındaki bileşke elektrik alanı $\sqrt{3}E$ olur.

c)



$q_1 = -2q$ yükünün O noktasında oluşturduğu elektrik alanı,

$$E_1 = E = k \cdot \frac{2q}{4d^2} \text{ olur.}$$

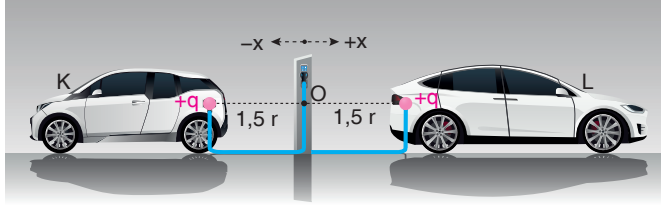
K noktasındaki yükün O noktasında oluşturduğu elektrik alanı,

$$E_K = k \cdot \frac{2q}{d^2} = 4E \text{ olur.}$$

O noktasındaki bileşke elektrik alanı,

$$E_{\text{bileşke}} = 4E - (E + E) = 2E \text{ olur.}$$

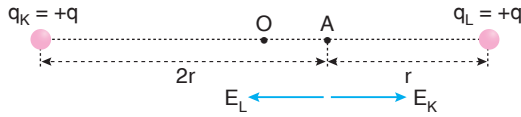
MODEL SORU 39



1. O noktasının K aracındaki $+q$ yüküne ve L aracındaki $+q$ yüküne olan uzaklıkları eşittir.

Yüklerin O noktasında oluşturdukları elektrik alanların yönleri zıt, büyüklükleri eşit olduğundan O noktasındaki bileşke elektrik alanı sıfırdır.

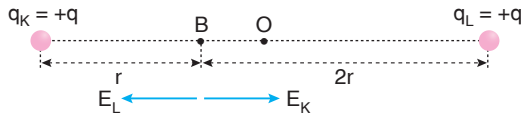
A seçeneği doğrudur.



A noktasının K aracına olan uzaklığı $2r$, L aracına olan uzaklığı r olarak verilmiştir.

$E_K < E_L$ olacağından yüklerin A noktasında oluşturdukları elektrik alanı $-x$ yönündedir.

B seçeneği doğrudur.



B noktasının K aracına olan uzaklığı r , L aracına olan uzaklığı $2r$ olarak verilmiştir.

$E_L < E_K$ olacağından yüklerin B noktasında oluşturdukları elektrik alanı $+x$ yönündedir. B noktasında, A noktasına göre elektrik alanın yönü değişir. Elektrik alan vektörlerinin yönleri zıttır fakat doğrultuları aynıdır.

C seçeneği doğrudur.

O noktasında elektrik alan sıfır olduğundan elektrik alanın şiddetini azaltmak için ölçüm noktası, O noktasına yaklaştırılmıdır.

D seçeneği doğrudur.

A noktasındaki elektrik alan $-x$, B noktasındaki elektrik alan $+x$ yönündedir. Elektrik alan vektörel bir büyüklük olduğundan A ve B noktalarındaki elektrik alanlar eşit değildir.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

2. Araçlar şarj olurken yükler çevrelerinde elektrik alan oluştururlar. Elektrik alan insan sağlığı için zararlı olduğundan dolum esnasında araçtan uzaklaşmak elektrik alanın zararlarından korunulur. Özellikle kalp pili kullananların şarj ünitesine çok yaklaşması zararlıdır.

Elektrik alan,

$$E = k \cdot \frac{q}{r^2} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$$

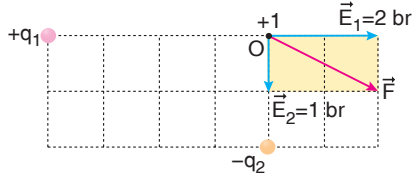
eşitliğinden bulunur. Yalıtım malzemesi olarak elektriksel geçirgenlik katsayısı küçük olan malzeme seçildiğinde elektrik alan dahada artacağından zararlı etkilerinden korunmamış oluruz.

Elektrik şarjı yapılırken araba içinde camları kapatmak bizi elektrik alanın zararlarından korur.

Cevap C

Uygulama Testi 6: İki Boyutta Noktasal Yükün Elektriksel Alanı

1.



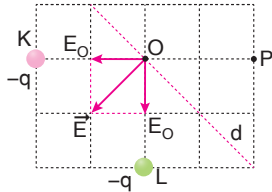
Yüklerin O noktasında oluşturdıkları elektrik alanları

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{k \frac{q_1}{(4)^2}}{k \frac{(-q_2)}{2^2}}$$

$$\frac{2}{1} = \frac{4q_1}{-16q_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -8 \text{ olur.}$$

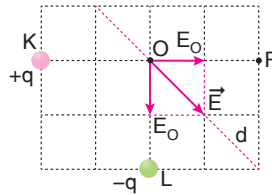
Cevap D

2.



K ve L noktalarındaki yüklerin elektrik alanları $\vec{E}$ olduğuna göre K ve L yüklerinin ikisi de (-) işaretli ve büyüklükleri eşit olmalıdır.

$$q_K = q_L = -q \text{ olur.}$$



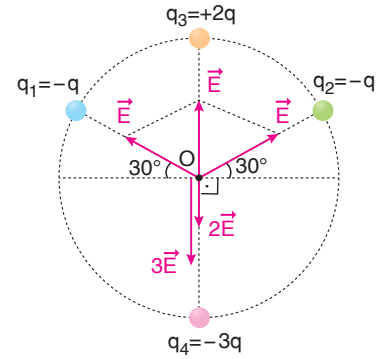
K ve L nin yük işareti değiştirildiğinde elektrik alan vektörü d doğrusu üzerinde olur. K yükü +q alındığında elektrik alan vektörü d doğrusu üzerinde, L yükü +q alındığında ise elektrik alan vektörü yine d doğrusu üzerinde $\vec{E}$ ye ters yönde olur.

K noktasındaki -q yükü P noktasına alındığında elektrik alan vektörü d doğrusu üzerinde olur.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

3.



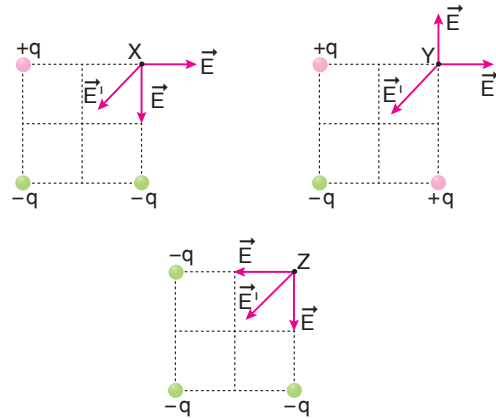
Şekildeki yüklerin O noktasında oluşturdıkları elektrik alanlar şekildeki gibidir. Bileşke elektrik alan,

$$E_O = 2E + 3E - E$$

$$E_O = 4E \text{ olur.}$$

Cevap C

4.

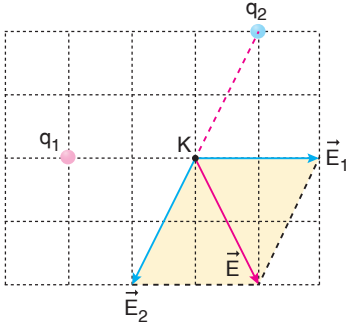


X, Y ve Z noktalarındaki elektrik alanlar şekildeki gibidir. Elektrik alanların büyüklükleri,

$$E_Y < E_X < E_Z \text{ olur.}$$

Cevap A

5.

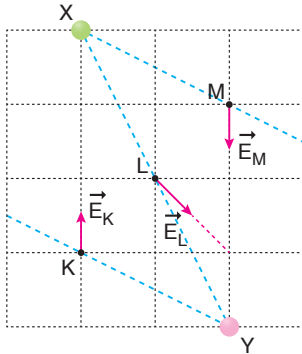


Şekilde görüldüğü gibi q_1 ve q_2 yüklerinin K noktasında oluşturdıkları elektrik alanlar $\vec{E}_1$ ve $\vec{E}_2$ olduğunda bileşkesi şekildedeki gibi $\vec{E}$ olur.

Elektrik alanların büyüklükleri $E = E_2 > E_1$ olur.

Cevap D

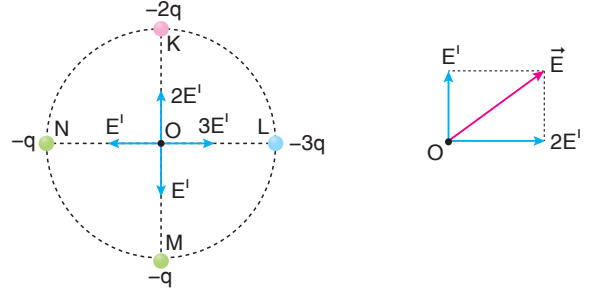
6.



X ve Y elektrik alanı bulunacak noktada +1 birim yük olduğu kabul edilir. X ve Y yüklerinin elektrik alanlarının bileşkesi K, L ve M noktalarında gösterilenlerden hiçbirisi olamaz.

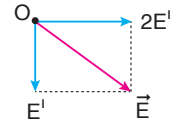
Cevap E

7.



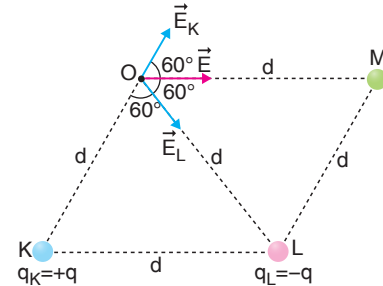
Şekildeki yüklerin O noktasında oluşturdıkları bileşke elektrik alan $\vec{E}$ nin yatayı $2E'$, düşeyi E' olur.

Yalnız K yükü kaldırıldığında bileşke elektrik alanın büyüklüğü değişmez, yönü değişir.



Cevap A

8.



O noktasındaki elektrik alanı $\vec{E}$ olduğuna göre, $|\vec{E}_K| = |\vec{E}_L|$ olmak zorundadır. K ve L noktalarındaki yükler birbirine eşit ve zıt işaretli olmalıdır.

$q_K = +q$ alınırsa

$q_L = -q$ olur.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

M noktasındaki yükün O noktasındaki elektrik alanı +x veya -x yönünde olabilir. Bu durumda M deki yükün işareti ve büyüklüğü bilinemez.

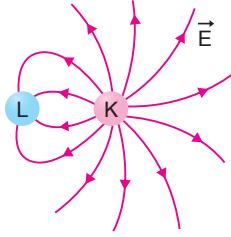
II. ve III. yargılarda kesinlik yoktur.

Cevap C

Sınıf Çalışması 7: Elektriksel Alan Çizgileri

MODEL SORU 40

a)



Şekil 1

Elektrik alan çizgileri pozitif yükten çıkıp negatif yükte son bulur. Şekilde elektrik alan çizgileri K yükünden çıkıp L yükünde son bulduğundan K yükü (+), L yükü (-) yüklüdür.

K ve L nin yükleri, yüklerden çıkan ya da son bulan çizgi sayısı ile doğru orantılıdır.

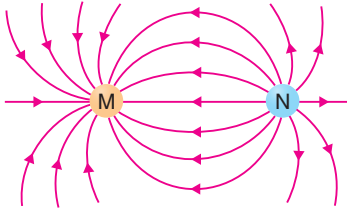
K yükünden 12 çizgi çıkarken, L yükünde 4 çizgi son bulmaktadır.

K yükünden çıkan çizgilerin 4 tanesi L yükünde sonlanır. Kalan 8 çizgi ise sonsuzda olduğu varsayılan başka bir yükte son bulur.

Bu durumda $q_K = 12$ ise $q_L = -4$ olur.

$$\frac{q_K}{q_L} = \frac{12}{-4} = -3 \text{ olur.}$$

b)



Şekil 2

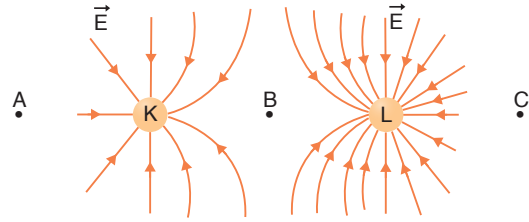
Elektrik alan N den çıktığından (+), M ye girdiğinden (-) elektrik yüklüdür.

N den 12 çizgi çıkarken, M yüküne 15 çizgi girmektedir.

$q_N = +12$ ise $q_M = -15$ olur.

$$\frac{q_M}{q_N} = -\frac{15}{12} = -\frac{5}{4} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 41



a) Elektrik alan vektörleri her iki yükte içe doğru olduğundan yükler (-) işaretlidir.

K deki elektrik alan çizgi sayısı 9 dur.

L deki elektrik alan çizgi sayısı 18 dir.

$$\frac{q_K}{q_L} = \frac{-9q}{-18q} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

b) Yükler aynı yüklü olduklarından aralarındaki elektrik alan sıfırdır. $E_B = 0$ olur.

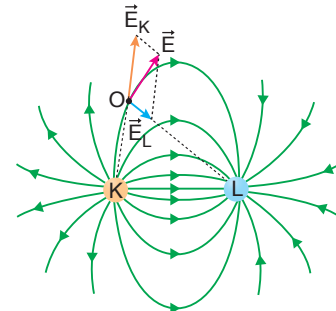
A noktasındaki elektrik alan +x, C noktasındaki elektrik alan -x yönündedir.

$q_K < q_L$ olduğundan $E_A < E_C$ olur.

Bu durumda, $E_B < E_A < E_C$ olur.

MODEL SORU 42

a)



Yüklerin O noktasında oluşturdukları elektrik alanlar şekildeki gibidir.

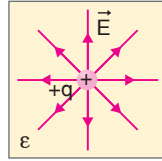
b) O noktasından 1 tane elektrik alan çizgisi geçer. O noktasındaki elektrik alan çizgiye teğettir.

MODEL SORU 43

Şekil 1 de elektrik alanının büyüklüğü,

$$E = k \cdot \frac{q}{d^2} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q}{d^2}$$

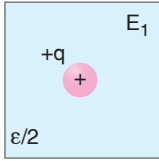
eşitliğinden bulunur.



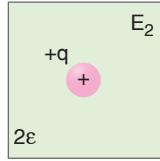
Şekil 1

Elektrik alan elektriksel geçirgenlik ϵ ile ters orantılıdır. Elektrik alanın büyük olduğu ortamda elektrik alan çizgileri fazla, elektrik alanın küçük olduğu ortamda elektrik alan çizgisi sayısı azdır.

a)



Şekil 2



Şekil 3

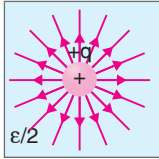
Şekil 2 ve Şekil 3 teki elektrik alanlar,

$$E_1 = \frac{1}{4\pi \cdot \frac{\epsilon}{2}} \cdot \frac{q}{d^2} = 2E$$

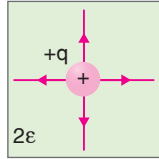
$$E_2 = \frac{1}{4\pi \cdot 2\epsilon} \cdot \frac{q}{d^2} = \frac{E}{2} \text{ olur.}$$

$E_2 < E < E_1$ olur.

b)



Şekil 2

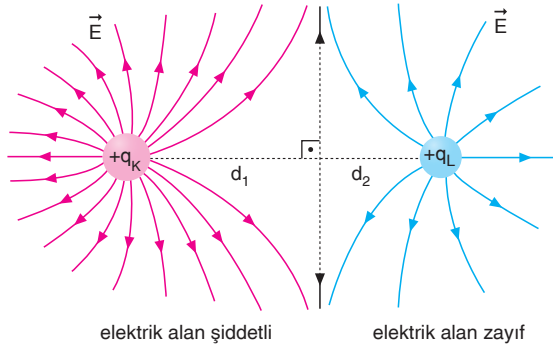


Şekil 3

Şekil 1 de ϵ elektriksel geçirgenliğinin olduğu ortamda çizgi sayısı 8 olduğundan, Şekil 2 de $\frac{\epsilon}{2}$ elektriksel geçirgenlik ortamındaki çizgi sayısı 16, Şekil 3 te 2ϵ elektriksel geçirgenlik çizgi sayısı 4 olur.

Uygulama Testi 7: Elektriksel Alan Çizgileri

1.



Kürelerin elektrik alanının kuvvet çizgilerinin yönü dışa doğru olduğundan yükler pozitifdir.

K'nin kuvvet çizgilerinin sayısı fazla olduğundan $q_K > q_L$ dir. Yarıçapları için kesin bir şey söylenemez.

I. ve II. yargılar kesinlikle doğru, III. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap C

2. Bir noktadaki elektrik alan yük (–) ise elektrik alan çizgileri yüke doğrudur. Büyüklüğü,

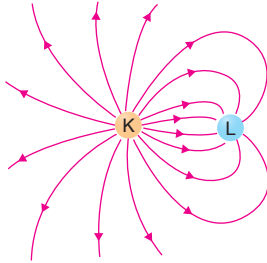
$$E = k \cdot \frac{q}{d^2} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

$$k = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

Ortam boşluk değilse ϵ elektriksel geçirgenlik artar. k Coulomb sabiti azalır. Dolayısıyla elektrik alan azalır. Elektrik alan çizgi sayısı azalır.

Cevap E

3.



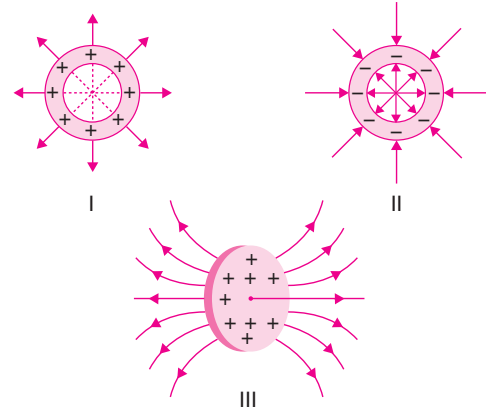
Elektrik alan çizgileri (+) yüklü parçacıktan çıkıp (–) yüklü parçacıkta son bulur. K parçacığı (+), L parçacığı (–) yüklüdür. Elektrik alan çizgi sayısı, parçacıkların sahip olduğu yük miktarı ile doğru orantılıdır. Cisimlerin yükleri, cisimlerden çıkan ya da son bulan çizgi sayısı ile doğru orantılıdır. K'den 16 çizgi çıkarken, L'de 8 çizgi son bulmaktadır. Buna göre,

$$\frac{q_K}{q_L} = \frac{16}{-8} = -2$$

olur.

Cevap A

4.



Şekil 1 de gösterilen elektrik alan çizgileri doğrudur.

Şekil 2 de cismin içinde elektrik alan sıfırdır.

Yanlış gösterilmiştir.

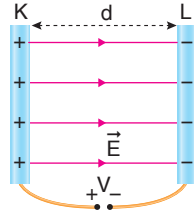
Şekil 3 te gösterilen elektrik alan çizgileri doğru gösterilmiştir.

Cevap D

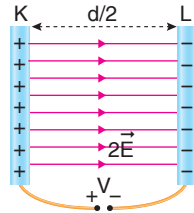
Sınıf Çalışması 8: Düzgün Elektriksel Alan

MODEL SORU 44

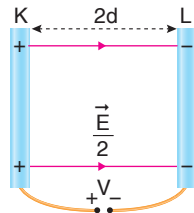
Levhalar arasındaki elektriksel alan $E = \frac{V}{d}$ eşitliğinden bulunur. Elektrik alan çizgi sayısı elektrik alan şiddeti ile doğru orantılı olarak modellenir.



a) Levhalar arasındaki uzaklık yarıya indirildiğinde elektrik alan 2 katına çıkar. Dolayısıyla çizgi sayısı da 2 katına çıkar. $E_1 = 2E$ olur.



b) Levhalar arasındaki uzaklık 2 katına çıkartıldığında elektrik alan şiddeti yarıya iner. Dolayısıyla elektrik alan çizgi sayısı da yarıya inecek şekilde modellenir.



MODEL SORU 45

Proton ve elektronun yüklerinin işareti zıt, yüklerinin büyüklükleri eşittir.

$$q_p = q_e = q \text{ olur.}$$

a) Elektron ve protona etki eden elektriksel kuvvetler,

$$F_p = q.E, F_e = q.E$$

$$F_p = F_e \text{ eşit büyüklükte olur.}$$

b) Protonun kütlesi elektronun kütlesinden büyüktür. $a = \frac{F_e}{m}$ eşitliğine göre,

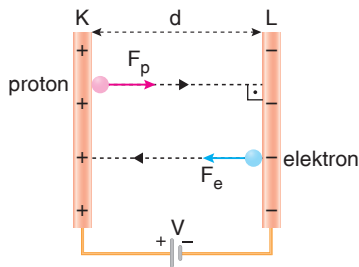
$$m_e < m_p \Rightarrow a_e > a_p \text{ olur.}$$

c) Proton ve elektronun ikisi aynı d yolunu alır.

$$x = d = \frac{1}{2} a.t^2$$

eşitliğine göre ivmesi büyük olan parçacık karşı levhaya önce ulaşır.

$$a_e > a_p \Rightarrow t_p > t_e \text{ olur.}$$



MODEL SORU 46

a) Levhalar arasındaki elektrik alanı,

$$E = \frac{V}{d} = \frac{100}{0,1} = 1.10^3 \text{ V/m olur.}$$

Parçacığa etki eden elektriksel kuvvet,

$$F = q.E = 2.10^{-6} \cdot 1.10^3 = 2.10^{-3} \text{ N olur.}$$

b) Parçacığın ivmesi,

$$a = \frac{q.V}{m.d} = \frac{2.10^{-6} \cdot 1.10^2}{1.10^{-4} \cdot 10^{-1}} = 20 \text{ m/s}^2 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 47

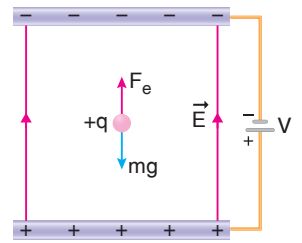
a) m kütleli +q yüklü cisim dengede olduğuna göre,

$$F_e = m.g$$

$$q.E = m.g$$

$$q \cdot \frac{V}{d} = m.g$$

$$V = \frac{m.g.d}{q}$$



olur.

b) Levhalar arasındaki d uzaklığı yarıya indirildiğinde,

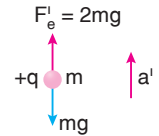
$$F'_e = q \cdot \frac{V}{d} = 2q \cdot \frac{V}{d} = 2mg \text{ olur.}$$

Elektriksel kuvvet cismin ağırlığından daha büyük olduğundan parçacık yukarı yönde

$$F_{\text{net}} = m.a'$$

$$2mg - mg = m.a'$$

$mg = m.a' \Rightarrow a' = g$ ivmesiyle yukarı yönde ivmeli hareket yapar.



c) Levhalar arasındaki d uzaklığı 2 katına çıkartıldığında,

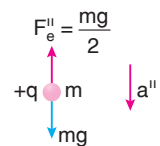
$$F''_e = q \cdot \frac{V}{2d} = \frac{mg}{2} \text{ olur.}$$

Elektriksel kuvvet cismin ağırlığından daha küçük olduğundan aşağı yönde,

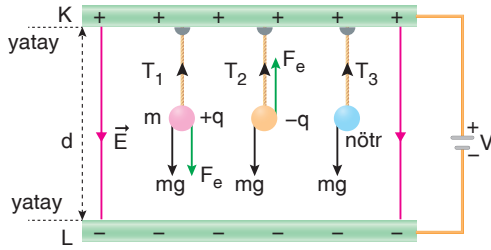
$$F_{\text{net}} = m.a''$$

$$mg - \frac{mg}{2} = m.a''$$

$$\frac{mg}{2} = m.a'' \Rightarrow a'' = \frac{g}{2} \text{ ivmesiyle hareket eder.}$$

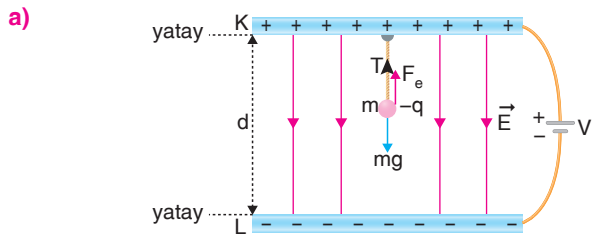


MODEL SORU 48



- a) Levhalar arasındaki uzaklık arttırıldığında;
- Levhalar arasındaki yüklü cisimlere etki eden elektriksel kuvvet, $F_e = q.E = q \cdot \frac{V}{d}$ azalır.
 - T_1 gerilme kuvveti azalır, T_2 gerilme kuvveti artar.
 - Nötr cisme elektriksel kuvvet etki etmez. T_3 değişmez.
- T_1 : Azalır, T_2 : Artar, T_3 : Değişmez.
- b) Üretecin uçları arasındaki potansiyel fark arttırıldığında;
- Levhalar arasındaki yüklü cisimlere etki eden elektriksel kuvvet, $F_e = q.E = q \cdot \frac{V}{d}$ artar.
 - T_1 gerilme kuvveti artar, T_2 gerilme kuvveti azalır.
 - Nötr cisme elektriksel kuvvet etki etmez. T_3 değişmez.
- T_1 : Artar, T_2 : Azalır, T_3 : Değişmez.

MODEL SORU 49



Levhalar arasındaki yüklü cisme etki eden elektriksel kuvvet,

$$F_e = q.E = q \cdot \frac{V}{d}$$

eşitliğinden bulunur.

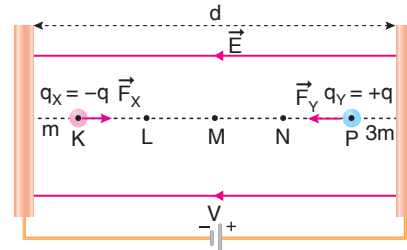
Levhalar arasındaki uzaklık azaltıldığında F_e kuvveti artar. İp-
teki gerilme azaldığına göre bu kuvvet yer çekimine zıt yönlü-
dür. Bu durumda cisim (-) yüklüdür.

- b) İp-
teki gerilme kuvveti,

$$T = mg - \frac{q.V}{d}$$

olur. Pilin potansiyeli artarsa ip gerilmesi azalır.

MODEL SORU 50



- a) $-q$ ve $+q$ yüklerine etki eden kuvvetler,
- $$\vec{F}_x = q\vec{E}, +x \text{ yönünde}$$
- $$\vec{F}_y = q\vec{E}, -x \text{ yönündedir.}$$
- Kuvvet vektörel bir büyüklük olduğundan,
- $$\vec{F}_x = -\vec{F}_y \text{ olur.}$$

Cisimlerin ivmeleri,

$$a_x = \frac{F_x}{m} = \frac{qE}{m} = a$$

$$a_y = \frac{F_y}{3m} = \frac{qE}{3m} = \frac{a}{3}$$

$$\frac{a_x}{a_y} = \frac{a}{\frac{a}{3}} = 3 \text{ olur.}$$

- b) Cisimlerin aldıkları yollar, eşit zamanda ivmeleri ile doğru
orantılıdır.
- X yükü $x_X = 3x$ yolunu alırsa, Y yükü $x_Y = x$ yolunu alır.
- Cisimler N noktasında karşılaşırlar.

MODEL SORU 51

- a) Levhalar arasındaki cismin ivmesi,

$$a = \frac{F_e}{m} = \frac{q.E}{m} = \frac{q.V}{m.d}$$

eşitliğinde d uzaklığı artarsa ivme
azalır.

İvme azaldığında cisim daha uzun
sürede karşı levhaya çarpar.

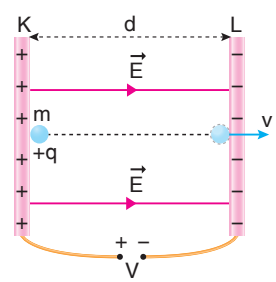
- b) Zamansız hız formülünden,

$$v^2 = 2a.x$$

$$v^2 = 2 \cdot \frac{q.V}{m.d} \cdot d$$

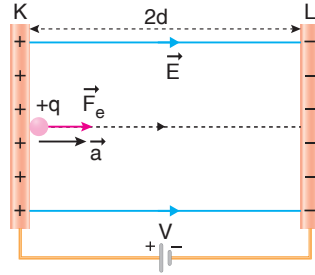
$$v^2 = 2 \cdot \frac{q.V}{m}$$

parçacığın karşıya çarpma hızı levhalar arası uzaklıktan etki-
lenmez. Levhalar arasındaki uzaklık artırıldığında ya da azal-
tıldığında cismin karşıya çarpma hızı değişmez.



Uygulama Testi 8: Düzgün Elektriksel Alan

1.



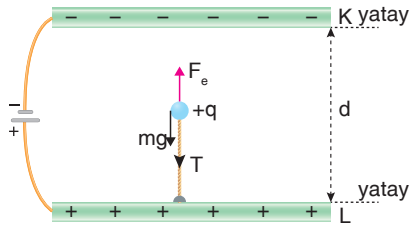
Levhalar arasındaki cismin ivmesi, $a = \frac{q \cdot V}{m \cdot d}$ eşitliğinde d yarıya indirildiğinde ivme artar.

Levhalar arasındaki elektrik alan $E = \frac{V}{d}$ eşitliğinde d yarıya indirildiğinde elektrik alan artar.

Yüke etki eden elektriksel kuvvet, $F_e = q \cdot E$ eşitliğinde E arttığında kuvvet de artar.

Cevap E

2.



K levhası (-), L levhası (+), yük de (+) olduğunda cisme etki eden elektriksel kuvvet yukarı yönde ve ip gerilmesi,

$$T = F_e - mg = q \frac{V}{d} - mg \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

K levhası (+), yük (-) olduğunda da elektriksel kuvvet yukarı yönde olur. V gerilimi arttığında her iki durumda da elektriksel kuvvet artacağından T ip gerilmesi de artar.

I. yargı doğrudur.

Nötr cisme elektriksel kuvvet etki etmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

3. X, Y ve Z cisimlerine etki eden elektriksel kuvvetler,

$$F_X = q \cdot E$$

$$F_Y = -2q \cdot E$$

$$F_Z = 4q \cdot E$$

olur. Cisimlerin ivmeleri,

$$a_X = \frac{F_X}{m} = \frac{qE}{m} = \vec{a}$$

$$a_Y = \frac{F_Y}{2m} = \frac{2qE}{2m} = -\vec{a}$$

$$a_Z = \frac{F_Z}{2m} = \frac{4qE}{2m} = \frac{2qE}{m} = 2\vec{a}$$

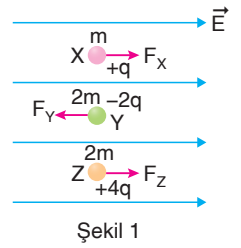
olur. Hız-zaman grafiğinde doğrunun eğimi ivmeyi verir.

$$a_I = \frac{2v}{t} = 2\vec{a}$$

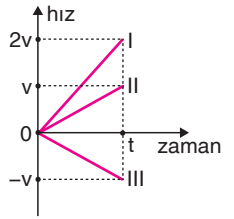
$$a_{II} = \frac{v}{t} = \vec{a}$$

$$a_{III} = -\frac{v}{t} = -\vec{a}$$

olur. I: Z, II: X, III: Y ye karşılık gelir.



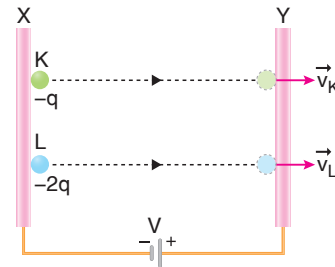
Şekil 1



Şekil 2

Cevap B

4.



K ve L yüklerinin ivmeleri,

$$a_K = \frac{q \cdot V}{m \cdot d} = a$$

$$a_L = \frac{2q \cdot V}{m \cdot d} = 2a$$

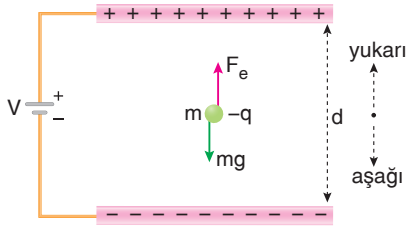
olur. İvmesi büyük olan Y levhasına en kısa sürede ulaşır. $t_L < t_K$ olur.

Cisimlerin kütleleri eşit olduğundan yükü büyük olan Y levhasına daha büyük hızla çarpar.

$$v_K < v_L \text{ olur.}$$

Cevap E

5.



-q yükü dengede olduğuna göre,

$$F_e = m.g$$

$$q \cdot \frac{V}{d} = m.g \text{ olur.}$$

Levhalar uygulanan gerilim iki katına çıkarılıp levhalar arasındaki uzaklık yarıya indirilirse cisme etki eden elektriksel kuvvet,

$$F'_e = q \cdot \frac{2V}{\frac{d}{2}} = 4q \cdot \frac{V}{d} = 4 mg \text{ olur.}$$

Net kuvvet yukarı yönde olacağından yeni durumda cismin ivmesi,

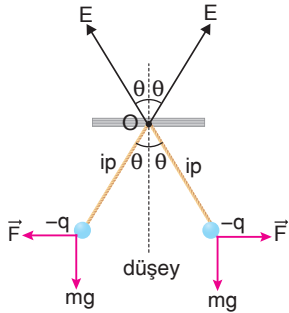
$$F_{\text{net}} = m.a'$$

$$4mg - mg = m.a'$$

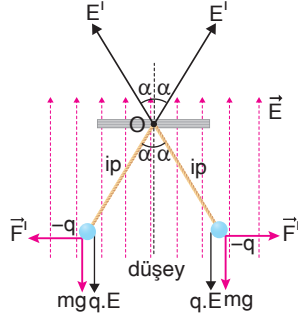
$$3mg = m.a' \Rightarrow a' = 3g \text{ olur.}$$

Cevap C

6.



Şekil 1



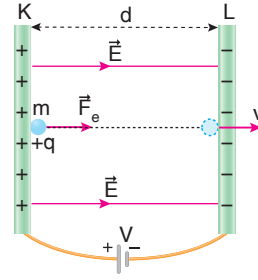
Şekil 2

-q yüklü cisimler Şekil 1 de iken birbirlerini $\vec{F}$ kuvveti ile iter. Yüklere düşeyde ise mg kuvveti etki eder. Cisimler Şekil 2 deki gibi $\vec{E}$ elektrik alanı içine konduğunda yer çekimine ek olarak qE elektrik kuvveti etki eder. Bu durumda θ açısı azalır. $\alpha < \theta$ olur. Bu durumda O noktasındaki bileşke elektrik alanı artar. $E < E'$ olur. Yükler arasındaki d uzaklığı azalacağından birbirlerine uyguladıkları kuvvet artar. $F < F'$ olur.

I. ve II. yargılar doğrudur. III. yargı yanlıştır.

Cevap C

7.



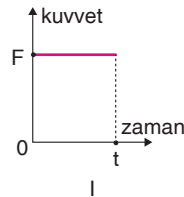
$$a = \frac{q.V}{md} \text{ bağıntısına göre, } d \text{ azalınca } a \text{ artar.}$$

$$t = d \sqrt{\frac{2m}{qV}} \text{ bağıntısına göre, } d \text{ azalınca } t \text{ azalır.}$$

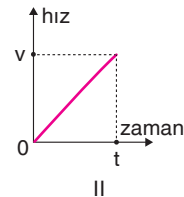
$$v = \sqrt{\frac{2qV}{m}} \text{ bağıntısına göre; } v, d \text{ ye bağılı değildir, değişmez.}$$

Cevap A

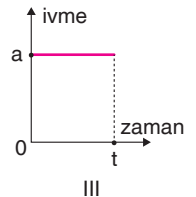
8.



I



II



III

Grafiklerin üçü de bu parçacığa ait olabilir.

Cevap E

Sınıf Çalışması 9: Faraday Kafesi

MODEL SORU 52

Faraday kafesi, iletken bir yüzeyin dışarıdan gelen elektriksel etkileri iç bölgeye geçirmemesi ilkesine dayanır. Özellikle yıldırım, elektrik alan, elektromanyetik etkiler gibi durumlarda koruyucu olabilir.

a) Faraday kafesi özelliği yoktur.

Şemsiye, kişiyi yağmurdan korur ancak elektriksel etkilerden koruyan kapalı bir iletken kafes yapısı oluşturmaz. Ayrıca cep telefonu kullanmak, kişinin dış ortamla elektromanyetik iletişim kurduğunu gösterir. Şemsiye açık, metal iskeletli olsa bile Faraday kafesi gibi davranmaz.

Sonuç:

Bu davranış yanlıştır. Yağmurlu ve yıldırımlı havada şemsiye altında telefonla konuşmak güvenli değildir.

b) Faraday kafesi özelliği vardır.

Arabanın metal gövdesi, dışarıdan gelen elektrik yüklerini yüzeyinde dağıtır. Yıldırım arabaya düşerse akım büyük ölçüde aracın dış yüzeyinden geçerek toprağa iletilir. Bu nedenle araba içindeki kişi, aracın metal gövdesine dokunmadığı sürece daha güvenlidir.

Sonuç:

Bu davranış doğrudur. Yağmurlu ve yıldırımlı havada araba içinde beklemek güvenli bir davranıştır.

c) Faraday kafesi özelliği vardır.

Cephanelikler dış elektriksel etkilerden, yıldırım ve elektromanyetik etkilerden korunmalıdır. Bunun için metal kaplama, topraklama ve iletken koruma sistemleri kullanılır. Böylece dışarıdan gelen elektriksel etkiler içeriye ulaşmadan yüzeyden dağıtılır.

Sonuç:

Bu uygulama doğrudur. Cephaneliklerin dış etkilerden korunmasında Faraday kafesi mantığı kullanılabilir.

MODEL SORU 53

Kullanılır	Kullanılmaz
✓	
	✓
✓	
✓	
✓	
	✓
✓	

MODEL SORU 54

1. Faraday kafesinde temel mantık şudur:

İletken kafes dışarıdan gelen elektromanyetik dalgaları yüzeyinde dağıtır ve iç bölgeye geçmesini engeller. Bu yüzden kafesin içinde telefon sinyali zayıflar ya da tamamen kaybolur.

Öncülleri inceleyelim:

I. elektrik alanın yalnızca dış ortamda oluşması

Tam kapalı iletken kafeste elektriksel etki dış yüzeyde kalır. İç bölgede elektrik alan oluşmaz.

Bu ifade doğru kabul edilir.

II. kafeste yüklerin yalnızca iç yüzeyde birikmesi

Bu yanlıştır. Faraday kafesinde dışarıdan gelen etkiye yükler genellikle dış yüzeyde dağılır. İç yüzeyde yük birikmesi beklenmez.

III. elektromanyetik dalgaların kafes yüzeyinde yük dağılımı oluşturarak iç bölgeye geçmemesi

Bu ifade Faraday kafesinin temel çalışma prensibini açıklar.

Bu nedenle doğrudur.

Cevap D

2. Burada sadece iletkenlik etkili olsaydı, bakır kafesin sinyali en çok zayıflatması beklenirdi. Çünkü iletkenliği en yüksektir.

Ama tabloda sinyalin en zayıf olduğu kafes III. kafestir. Demirin iletkenliği orta olmasına rağmen yapı daha kapalı olduğu için sinyal daha fazla zayıflamıştır.

Bu da bize şunu gösterir:

Sinyalin zayıflaması yalnızca malzemeye değil, kafesin ne kadar kapalı olduğuna da bağlıdır.

Seçenekleri inceleyelim:

A) Yanlıştır. En yüksek iletkenlik her durumda sinyali tamamen yok etmez.

B) Yanlıştır. Kafes yapısı etkilidir.

C) Yanlıştır. Sinyal her zaman aynı kalmaz.

D) Yanlıştır. Demir en zayıf iletken olduğu için değil, daha kapalı yapıda olduğu için sinyal daha çok zayıflamıştır.

E) Doğrudur.

Cevap E

Uygulama Testi 9: Faraday Kafesi

1. Faraday ilkesine göre iletken bir cismin üzerindeki fazla yükler dış yüzeyde toplanır. Bu nedenle kapalı ya da kafes biçimindeki iletken yapılar, iç kısmı dış elektriksel etkilerden koruyabilir.
- Arabanın metal gövdesi Faraday kafesi gibi davranır. Yıldırım araca düşerse elektrik yükleri aracın dış yüzeyinden geçer, içerideki kişi büyük ölçüde korunur.
- I. yargı doğrudur.
- Metal örgülü kıyafet, kişinin vücudunu iletken bir kafes gibi sarar. Elektriksel etkiler vücuda girmek yerine metal örgü üzerinden dağılır.
- II. yargı doğrudur.
- MR cihazlarının dış radyo frekanslarından etkilenmemesi gerekir. Bu yüzden MR odaları iletken malzemelerle kaplanarak Faraday kafesi gibi tasarlanır.
- III. yargı doğrudur.
- Cevap E
2. Soruda verilen bina, dışı ve içi metal örgüyle kaplanmış bir yapı olarak anlatılıyor. Bu yapı Faraday kafesi gibi davranır. Faraday kafesinin temel özelliği:
- Dışarıdan gelen elektromanyetik dalgaları ve elektriksel etkileri engellemesi ya da zayıflatmasıdır.
- Cep telefonu sinyalleri elektromanyetik dalgadır. Metal örgülü yapı, bu dalgaların içeri girmesini engelleyebilir ya da zayıflatır.
- Bu durum, sorudaki kablosuz ağ bağlantılarına erişimin engellenmesi ile benzerdir.
- I. yargı doğrudur.
- Burada ifade biraz dikkat ister.
- Faraday kafesi, radar sistemlerinin elektromanyetik parazitlerden etkilenmesini önlemek için kullanılabilir. Yani hassas elektronik sistemleri dış elektromanyetik etkilerden korur.
- Soruda "etkilenmesi" denmiş olsa da anlam olarak elektromanyetik parazitelere karşı korunma kastediliyorsa Faraday kafesiyle ilişkilidir.
- II. yargı doğrudur.
- Topraklama, fazla elektrik yükünün toprağa aktarılmasını sağlar. Faraday kafesiyle birlikte güvenliği artırılabilir ancak burada anlatılan temel olay topraklamadır.
- Faraday kafesinin asıl benzerliği, elektromanyetik dalgaları engelleme ve iç bölgeyi koruma özelliğidir. Bu ifade doğrudan kablosuz ağ sinyallerini engelleme durumuna benzemez.
- III. yargı yanlıştır.
- Cevap C

3. Beton duvarlar sinyali zayıflatır; ancak bu olayın temel nedeni Faraday kafesi etkisi değildir. Çünkü beton, metal kafes gibi iletken bir yapı oluşturmaz.
- Bu seçenek Faraday kafesine tam uygun değildir.
- Mikrodalga fırının metal gövdesi, içerideki elektromanyetik dalgaların dışarı çıkmasını engeller.
- Bu, Faraday kafesine uygun bir örnektir.
- Faraday çantaları doğrudan Faraday kafesi mantığıyla çalışır. İçindeki elektronik cihazları dış elektromanyetik etkilerden korur.
- Bu, Faraday kafesine uygun bir örnektir.
- MR odaları dışarıdan gelen elektromanyetik dalgalara karşı yalıtılır. Bu sayede cihazın sinyalleri bozulmaz.
- Bu da Faraday kafesine uygun bir örnektir.
- Büyük bir ağacın altına geçmek Faraday kafesi değildir. Ağaç iletken kapalı bir kafes oluşturmaz. Ayrıca yıldırımlı havada ağacın altına sığınmak çok tehlikelidir, çünkü yıldırım yüksek ve sivri noktalara düşebilir.
- Bu seçenek Faraday kafesine örnek olarak verilemez.
- Cevap D
4. Soruda telefon şebekeleri çalıştığı hâlde sesli görüşme tam sağlanamıyor. Telefonlar aynı özellikte olduğuna göre sorun telefondan değil, bulundukları ortamın sinyali zayıflatmasından kaynaklanabilir.
- Bu durum Faraday kafesi ile ilişkilidir. Metal kapalı yapılar, telefon sinyali gibi elektromanyetik dalgaların geçişini zorlaştırabilir.
- Asansörler genellikle metal kabin yapısına sahiptir. Metal yüzeyler telefon sinyallerini zayıflatır. Bu yüzden asansör içinde telefon çekmeyebilir.
- I. yargı doğrudur.
- Tır dorsesi de metal kapalı bir yapı olabilir. Bu durumda telefon sinyalleri içeriye yeterince ulaşamayabilir. Bu da Faraday kafesi etkisi oluşturabilir.
- II. yargı doğrudur.
- Doruk'un ormanlık bir alanda olması dağlık bölge ve ağaçlardan dolayı sinyaller zayıfladığından iletişim zayıf olabilir.
- III. yargı doğrudur.
- Cevap E

Tekrar Testi 1: Elektriksel Kuvvet ve Elektrik Alan

1.



Püskürtülen negatif yüklü boya tanecikleri elektrostatik kuvvet sayesinde metal yüzeye yapışır.

I. yargı doğrudur.

Negatif yüklü boya tanecikleri birbirlerini iterek metal yüzeyin her tarafı boyanır.

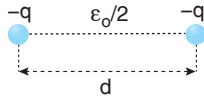
II. yargı yanlıştır.

Negatif yüklü boya tanecikleri birbirlerini çekmez, birbirlerini iterek daha geniş alana dağılırlar. Yüzeydeki pozitif yükler negatif yükleri çeker.

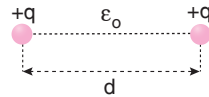
III. yargı doğrudur.

Cevap D

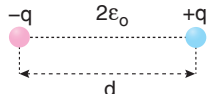
2.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

Yüklerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet,

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

$$F_1 = \frac{1}{4\pi \cdot \frac{\epsilon_0}{2}} \cdot \frac{q \cdot q}{d^2} = 2 \cdot \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

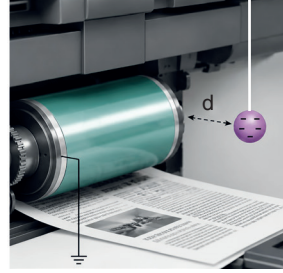
$$F_2 = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot q}{d^2} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

$$F_3 = \frac{1}{4\pi \cdot 2\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot q}{d^2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{d^2}$$

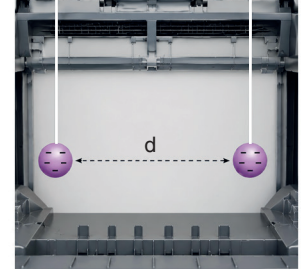
$F_1 > F_2 > F_3$ olur.

Cevap A

3.



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 1 de negatif yüklü toner taneciği, topraklanmış metal baskı tamburunda indüksiyonla oluşan zıt yükler nedeniyle tambura doğru çekilir.

I. yargı yanlıştır.

Şekil 2 de ise aynı cins yüklü iki toner taneciği birbirini iter ve birbirlerinden uzaklaşacak yönde hareket eder.

II. yargı doğrudur.

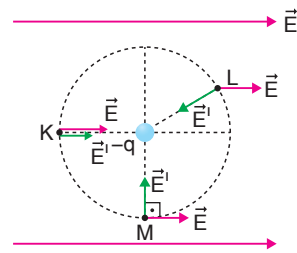
Şekil 1 de toner taneciği tambura yaklaşırken, Şekil 2 de toner tanecikleri birbirlerinden uzaklaşırken tanecikler arasındaki uzaklık değişir. Elektriksel kuvvet uzaklığa bağlı olduğundan her iki düzende de kuvvetin büyüklüğü sabit kalmaz.

Kuvvet değiştiği için taneciklerin ivmeleri de hareket boyunca değişir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

4.



$-q$ yükünün K, L ve M noktalarındaki elektrik alanları $\vec{E}'$ şekilde gösterilmiştir.

K noktasındaki $\vec{E}'$ ve $\vec{E}$ aynı yönde olduğundan bileşke elektrik alan en büyüktür.

M noktasındaki elektrik alanlar arasındaki açı 90° , L noktasında 90° den büyük olduğundan $E_M > E_L$ olur.

Elektrik alanların şiddetleri arasındaki ilişki,

$$E_L < E_M < E_K \text{ olur.}$$

Cevap E

5. K ve L küreleri birbirlerini F kuvveti ile çeker. Kuvvetlerin şiddeti,

$$F_K = F_L = F = k \cdot \frac{q \cdot 4q}{d^2}$$

olur. Yükler birbirine dokundurulduğunda toplam yük,

$$q_{\text{top}} = +q - 4q = -3q$$

olur. Toplam yükü yarıçapları ile doğru orantılı olarak paylaşırlar. Kürelerin yeni yükü,

$$q_K' = -q, q_L' = -2q \text{ olur.}$$

L cisiminden K cisimine $-2q$ yükü geçer.

I. yargı yanlıştır.

Cisimlere etki eden kuvvetler ters yönde olduklarından birbirine eşit değildir. İvme kuvvet yönündedir. K cismi $-x$ yönünde, L cismi $+x$ yönünde ivmeli hareket yapar. İvme vektörel bir büyüklük olduğundan ivmeleri eşit değildir.

II. yargı yanlıştır.

K ve L cisimlerine etki eden kuvvetler,

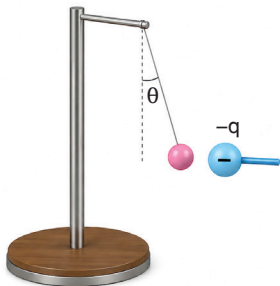
$$F_K' = F_L' = k \cdot \frac{q \cdot 2q}{d^2} = -\frac{F}{2} \text{ olur.}$$

L cisimine etki eden elektriksel kuvvet, $\vec{F}_L' = -\frac{\vec{F}}{2}$ olur.

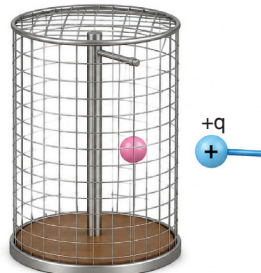
III. yargı doğrudur.

Cevap C

6.



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 2 de küre Faraday kafesi içine alındığında yüke dıştan bir kuvvet etki etmez. Küre hareket etmez.

I. yargı doğrudur.

II. ve III. yargılar yanlıştır.

Cevap A

7. Şekil 1 de:

İpteki gerilme kuvveti:

$$T = m_K \cdot g + m_L \cdot g$$

Yaydaki gerilme kuvveti:

$$F_{\text{yay}} = m_L \cdot g + F = m_L \cdot g + \frac{k \cdot 3q \cdot q}{d^2}$$

$$\text{Yaydaki enerji: } E = \frac{1}{2} kx^2$$

olur.

Şekil 2 de:

Cisimler birbirine dokundurulduğunda K ve L cisimlerinin yükleri $q_K' = q_L' = 2q$ olur.

$$\text{İpteki gerilme kuvveti } T' = m_K \cdot g + m_L \cdot g$$

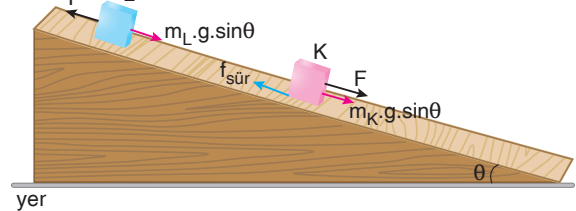
$$\text{Yaydaki gerilme kuvveti } F'_{\text{yay}} = m_L \cdot g + F' = m_L \cdot g + \frac{k \cdot 2q \cdot 2q}{d^2}$$

$$\text{Yaydaki enerji: } E' = \frac{1}{2} kx'^2 \text{ olur.}$$

İpteki gerilme kuvveti $T' = T$ olup değişmez. F' kuvveti artacağından F'_{yay} kuvveti artar ve yaydaki açılma artar. $x' > x$ olacağından $E' > E$ olur.

Cevap C

8.



K cismi dengede olduğundan,

$$f_{\text{sür}} = F + m \cdot g \cdot \sin\theta \text{ olur.}$$

K cisimine etki eden sürtünme kuvveti ile K cisminin ağırlığı $G_K = m \cdot g$ arasında θ açısı bilinmeden yorum yapılamaz.

I. yargıda kesinlik yoktur.

K cisimine etki eden sürtünme kuvvetinin büyüklüğü Coulomb kuvvetinden büyüktür.

II. yargı doğrudur.

F ile $m \cdot g \cdot \sin\theta$ kuvvetlerinin büyüklükleri bilinmeden sürtünme kuvvetinin yönü bilinemez.

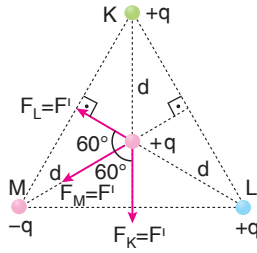
L cismi hareket etmediğinden L cisminin yük miktarı artırılırsa L cisimine etki eden sürtünme kuvveti değişmeyebilir.

III. yargıda kesinlik yoktur.

Cevap B

Tekrar Testi 2: Elektriksel Kuvvet ve Elektrik Alan

1.



K, L ve M yüklerinin eşkenar üçgenin kenarortaylarının kesim noktasındaki yüke olan uzaklıkları eşit ve yüklerin büyüklükleri de eşit olduğundan her bir yükün O daki yüke uyguladıkları kuvvetler eşit,

$$F' = \frac{k \cdot q^2}{d^2} \text{ olur.}$$

Bileşke kuvvet,

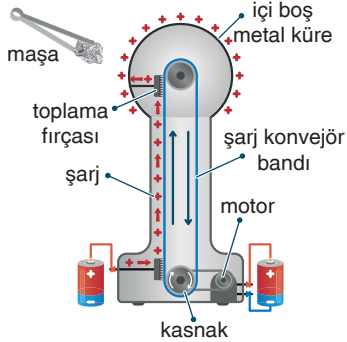
$$F = F' + F' = 2F' \text{ olur.}$$

K nin yükünün işareti değiştirilirse F_K nin yönü değişir, bileşke kuvvetin büyüklüğü değişmez.

L nin yükünün işareti değiştirilirse F_L nin yönü değişir, bileşke kuvvetin büyüklüğü değişmez.

Cevap D

2.



Metal kürenin dışı elektrik yüküyle yükleneceğinden yalıtkan bir maşa ile tutulan folyo parçaları jeneratöre yaklaştırıldığında metal küre yüksüz folyo parçalarını çeker.

I. yargı doğrudur.

İletken (-) yüklü küre topuza yaklaştırıldığında elektriksel kuvvetten kaynaklanan bir kıvılcım oluşur.

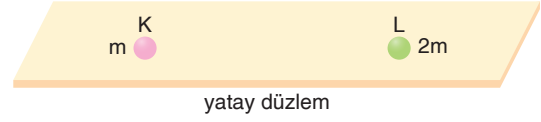
II. yargı doğrudur.

Metal kürenin dışı elektrik yüklü olduğundan elimizle dokunduğumuzda elektrik çarpması hissi yaşanır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3.



K ve L cisimleri aynı cins yükle yüklüyse birbirlerini iter, zıt cins yükle yüklüyse birbirlerini çekerler. Her ikisinde de hızlanır. K ve L cisimlerinin ivmeleri,

$$a_K = \frac{F}{m} = 2a$$

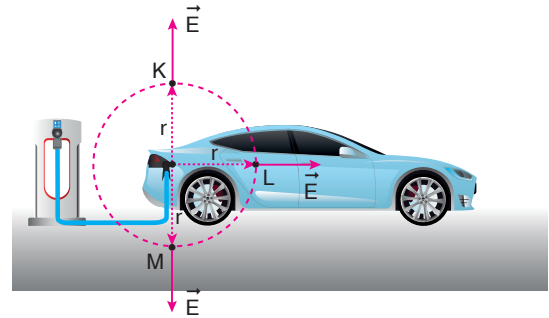
$$a_L = \frac{F}{2m} = a \text{ olur.}$$

Aynı sürede K cismi daha fazla yol alır, sürati daha büyüktür. Aldığı yol büyük olduğundan yapılan iş büyüktür.

Güç $P = \frac{W}{t}$ olduğundan gücü daha büyüktür.

Cevap E

4.



+q yükünün K noktasında oluşturduğu elektrik alanı +y yönünde $\vec{E} = k \cdot \frac{q}{r^2}$ olur.

L noktasındaki elektrik alanı +x, M noktasındaki elektrik alanı -y yönündedir.

Elektrik alan vektörel bir büyüklük olduğundan K, L ve M noktalarındaki elektrik alanlar eşit değildir.

I. yargı yanlıştır.

Arabanın camları kapalı iken araba Faraday kafesi görevi üstlenir. Araba içindeki elektrik alan sıfırdır. Sıfır olmasa bile E den daha küçüktür.

II. yargı doğrudur.

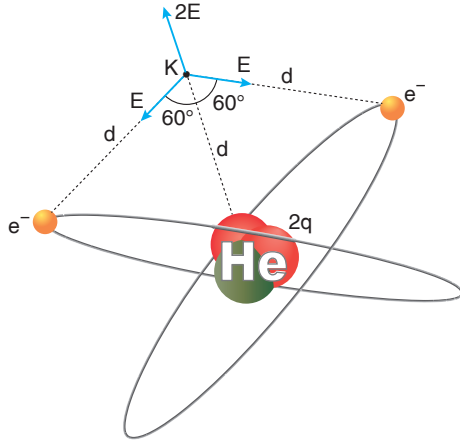
Elektrik alan insan sağlığı için zararlıdır. Arabanın şarj süresi içinde arabadan uzakta bulunma zararlı etkilerden bizi korur.

Arabanın camları kapalı olduğunda araba Faraday kafesi görevi görür. Elektrik alandan korunulur.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

5.



Yüklerin K noktasında oluşturdıkları bileşke elektrik alanı,
 $E_K = 2E - E = E$ olur.

Cevap B

6.



Şekildeki içi boş metal kutunun dış kısmı alüminyum folyo ile sarılıyor. Sonra çalışmakta olan ve şebekesi çeken bir cep telefonu kutunun içine koyuluyor. Daha sonra kutunun kapağı kapatılarak bantla yapıştırıldığında kutu Faraday kafesi görevi üslenir.

Telefona gelen elektromanyetik dalgalar bir dış elektrik alan üretir.

I. yargı doğrudur.

Alüminyum folyo içindeki serbest elektronlar dış elektrik alanı nötrleyecek şekilde malzeme içinde birbirinden ayrılır.

II. yargı doğrudur.

“Aradığınız kişiye şu anda ulaşamıyor, lütfen daha sonra tekrar deneyin” bilgi mesajı duyulur.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

7. q yükünün O noktasında elektrik alanı E ise bileşke elektrik alan $E\sqrt{2}$ olur. $+2q$ yükü kaldırılır ise O noktasında bileşke elektrik alan yine $E\sqrt{2}$ dir.

I. yargı doğrudur.

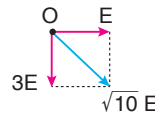
$-q$ yükü L noktasına konulursa bileşke elektrik alan yine $E\sqrt{2}$ olur.

II. yargı doğrudur.

$+q$ yükü ile $-q$ yükünün yeri değiştirilirse bileşke elektrik alan,

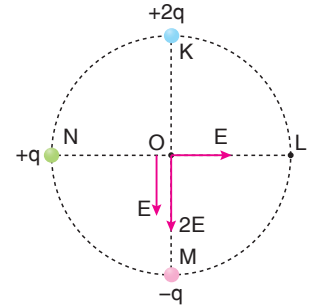
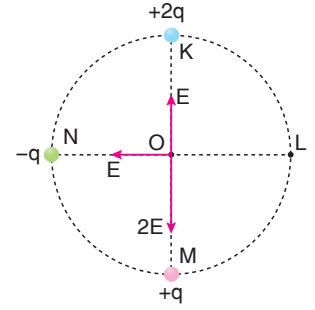
$$E' = \sqrt{E^2 + (3E)^2}$$

$$E' = \sqrt{10} E \text{ olur.}$$



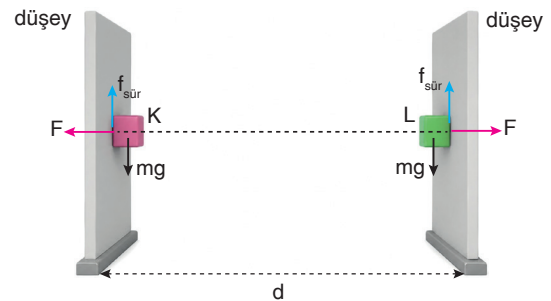
Bileşke elektrik alan değişir.

III. yargı yanlıştır.



Cevap C

8.



K ve L cisimleri şekildeki gibi dengede kaldıklarına göre

$$f_{\text{sür}} = mg \text{ olur.}$$

I. yargı doğrudur.

Düşey düzlemler arasındaki d uzaklığı azaltıldığında F kuvveti artar. $f_{\text{sür}} = m \cdot g$ olduğundan sürtünme kuvveti değişmez.

II. yanlıştır.

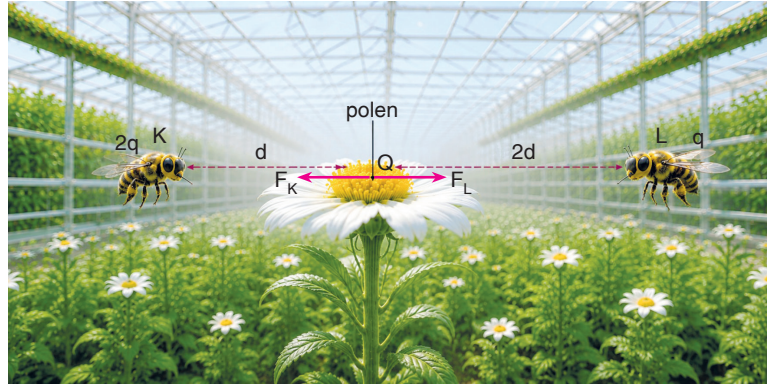
L cisminin yük miktarı artırıldığında K cismine etki eden sürtünme kuvveti değişmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

Tekrar Testi 3: Elektriksel Kuvvet ve Elektrik Alan

1.



Polen ile her iki drone arısı zıt cins yüklü olduğundan polen her iki arı tarafından çekilir.

Drone arılarının polene uyguladığı kuvvet,

$$F_K = k \cdot \frac{2q \cdot Q}{d^2}$$

$$F_L = k \cdot \frac{q \cdot Q}{(2d)^2} = k \cdot \frac{q \cdot Q}{4d^2}$$

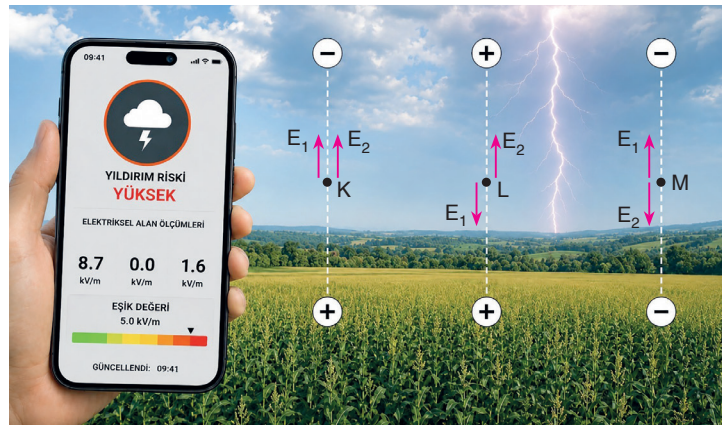
$$\frac{F_K}{F_L} = \frac{k \cdot 2q \cdot Q}{d^2} \cdot \frac{4d^2}{k \cdot \frac{q \cdot Q}{4d^2}} = 8$$

$$F_K = 8F_L \text{ olur.}$$

Bileşke kuvvet K dronuna doğrudur.

Cevap C

2.



Eşit büyüklükteki yüklerin oluşturduğu elektriksel alanlar incelendiğinde;

- K noktasında elektriksel alanlar aynı yönde olduğundan bileşke elektriksel alan en büyüktür.
- L ve M noktalarında ise elektriksel alanlar zıt yönlü olduğundan bileşke elektriksel alan daha küçüktür (şekildeki yük dağılımına göre).

Uygulama, elektriksel alanın en büyük olduğu sensörden önce uyarı vereceğine göre ilk uyarı K sensöründen gelir.

Cevap A

3. Temel bilgi

Telsizler radyo dalgaları ile çalışır. Radyo dalgaları elektromanyetik dalgadır.

Kapalı metal konteyner, Faraday kafesi gibi davranır. Bu yüzden dışarıdan gelen elektromanyetik dalgaları içeri almaz.

Şekil 1'de Ahmet dışarıda, Kemal kapalı metal konteynerin içindedir.

Kapalı metal konteyner elektromanyetik dalgaları engeller. Ahmet'ten gelen sinyaller içeri giremez Kemal telsizinden Ahmet'i duyamaz.

I. yargı doğrudur.

II. yargı "Şekil 2'de Ahmet ve Kemal birbiriyle telsiz iletişimi kuramaz."

Şekil 2'de ikisi de kapalı konteynerin içindedir.

Aynı kapalı metal ortamın içinde oldukları için telsiz dalgaları içeride yayılabilir. Tablo da bu durumda iletişim olduğunu söylüyor.

II. yargı yanlıştır.

III. yargı "Şekil 2'de Ahmet ve Kemal'in telsizleri, konteynerin dışındaki telsizlerden yapılan radyo dalgalarını alamaz."

Şekil 2'de konteyner kapalıdır ve ikisi de içeridedir.

Kapalı metal konteyner dışarıdan gelen elektromanyetik dalgaları engeller. Bu nedenle dışarıdaki telsizlerden gelen sinyaller içeri ulaşamaz.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

4. I. durumda iletişimin sağlanamaması metal yüzeyin elektromanyetik dalgaları yansıtmasından kaynaklanır.

Doğrudur. Kapalı metal yüzey radyo dalgalarının geçişini engeller.

A doğrudur.

II. durumda iletişimin sağlanması aynı kapalı ortamda dalgaların yayılabilmesinden kaynaklanır.

Doğrudur. İkisi de aynı kapalı konteynerin içindedir. Dalgalar aynı ortam içinde yayılabilir.

B doğrudur.

III. durumda sinyalin daha güçlü olmasının nedeni açık elektromanyetik dalgaların daha kolay yayılmasını sağlamasıdır.

Doğrudur. Konteyner açık olduğunda radyo dalgaları daha az engellenir, bu yüzden iletişim daha güçlü olur.

C doğrudur.

Konteyner tamamen iletken ve kapalı olduğundan sinyallerin içeri girmemesi beklenir.

Doğrudur. Bu Faraday kafesi etkisidir.

D doğrudur.

Elektromanyetik dalgaların zayıflaması yalnızca kafesin ne kadar kapalı olduğuna bağlıdır.

Yanlıştır. Sinyalin zayıflaması yalnızca kapalılığa bağlı değildir. Aynı zamanda;

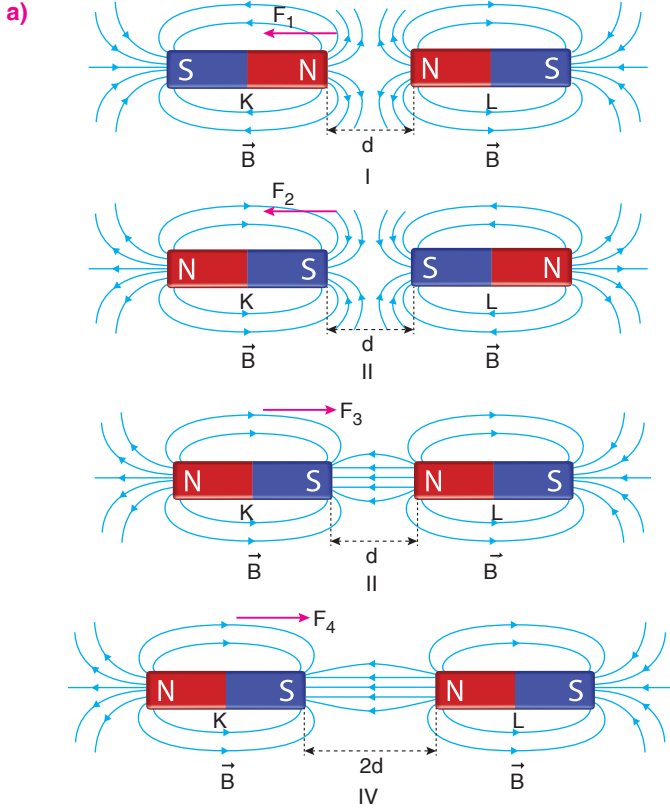
- kullanılan metalin iletkenliğine,
 - metal yüzeyin kalınlığına,
 - boşlukların büyüklüğüne,
 - dalganın frekansına,
 - kafes yapısına
- bağlıdır.

Cevap E

2. BÖLÜM: MANYETİK ALAN VE MANYETİK KUVVET

Sınıf Çalışması 10: Mıknatısların Oluşturduğu Manyetik Alan

MODEL SORU 55



b) Mıknatısların birbirlerine uyguladıkları kuvvetin büyüklüğü, mıknatısların kutup şiddetleri ile doğru, aralarındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Mıknatısın birbirlerine uyguladıkları kuvvet aynı zamanda mıknatısların bulundukları ortamada bağlıdır.

c) 1., 2. ve 3. durumda K mıknatısına etki eden kuvvetlerin büyüklükleri eşittir. 4. durumda aradaki uzaklık artığından kuvvet azalır.

$$F_1 = F_2 = F_3 > F_4 \text{ olur.}$$

K mıknatısına etki eden kuvvetlerin yönleri şekildeki gibidir.

Prof Fizik

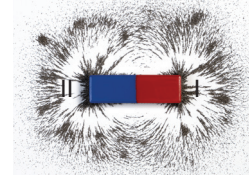
MODEL SORU 56

- a) Desen çizgileri, mıknatısa yakın olan yerlerde daha belirgin, mıknatıstan uzakta çizgilerin kaybolduğu görülür. Demir tozları manyetik alan çizgilerine paralel olacak şekilde oluşturlar.
- b) Mıknatısın kutup şiddetleri manyetik alanın en yoğun olduğu bölgelerdir. Uçlarında demir tozları daha çok toplanır.



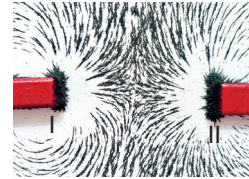
Şekil 1

Uçlarının kutup şiddetleri zıttır. I ve II uçları
I: N, II: S veya I: S, II: N olabilir.



Şekil 2

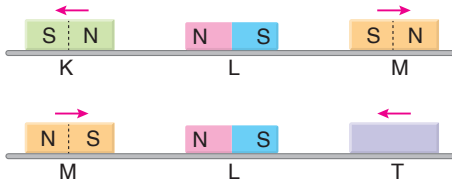
Uçlarının kutup şiddetleri zıttır. I ve II uçları
I: N, II: S veya I: S, II: N olabilir.



Şekil 3

Uçlarının kutup şiddetleri aynıdır. I ve II uçları
I: N, II: N veya I: S, II: S olabilir.

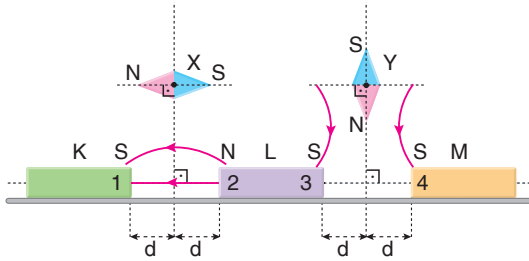
MODEL SORU 57



Bir mıknatıs bir cismi itiyorsa bu cisim kesinlikle mıknatıstır; çeki-yorsa mıknatıs olabilir veya demir, nikel, kobalt gibi maddelerden yapılmış cisimlerden biri olabilir veya olmayabilir.

- a) Buna göre; K ve M kesinlikle mıknatıstır.
b) T için kesin bir şey söylenemez.

MODEL SORU 58

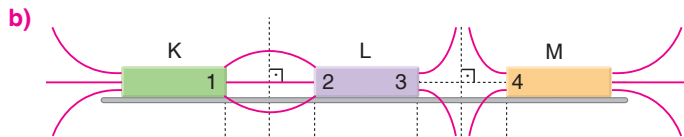


- a) X pusula iğnesi K ve L mıknatıslarının manyetik alanına paralel olarak durmak zorundadır. Öyleyse 1 ve 2 uçları zıt kutuplu olmalıdır.

Y pusula iğnesi L ve M mıknatıslarının manyetik alanına paralel olarak durmak zorundadır. Öyleyse 3 ve 4 uçları aynı kutuplu olmalıdır. X ve Y pusula iğnesinin kırmızı ucu N, mavi ucu S alındığında K: 1 ucu S, L: 2 ucu N olur.

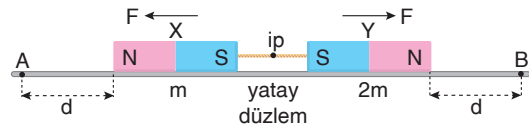
Soruda X ve Y pusula iğnesinin kutup işaretleri verilmediğinden terside olabilir.

1	2	3	4
N	S	N	N
S	N	S	S



Mıknatısların kutup işaretleri tam olarak bilinemediğinden manyetik alan çizgilerini şekildeki gibi çizebiliriz.

MODEL SORU 59



- a) Mıknatıslar birbirlerini eşit büyüklükte kuvvetlerle iter. Kuvvet vektörel bir büyüklüktür.

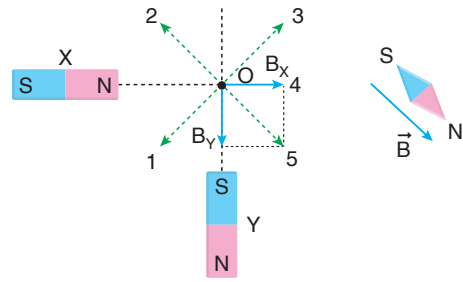
Kütlesi küçük olan X mıknatısının ivmesi daha büyüktür.

$$a_Y < a_X \text{ olur.}$$

- b) X mıknatısının ivmesi büyük olduğu için A noktasına gelme süresi daha kısadır. $t_X < t_Y$ olur.

Cevap B

MODEL SORU 60



- a) X mıknatısının O noktasında oluşturduğu manyetik alan $+x$, Y nin oluşturduğu $-y$ yönündeki, Bu durumda bileşke manyetik alanı 5 yönündedir.

- b) Mıknatıs manyetik alana konulduğunda pusula iğnesi manyetik alana paralel olacak şekilde durur. N ucu 5, S ucu 2 yönlerini gösterir.

Uygulama Testi 10: Mıknatısların Oluşturduğu Manyetik Alan

1. Şekilde çiviler dokunma ile mıknatıslık özelliği kazanarak mıknatıs çivileri çekmektedir.

I. yargı doğrudur.

Mıknatısın kutuplarından uzaklaştıkça manyetik alan azaldığından ancak 10 çivi çekebilmiştir.

II. yargı doğrudur.

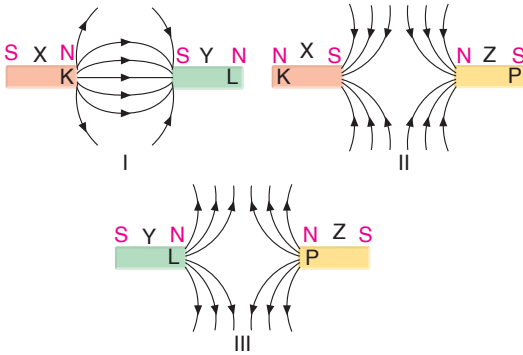
En son 10. çiviye çektiğine göre çiviye etki eden manyetik kuvvet ağırlığına eşittir.

III. yargı doğrudur.



Cevap E

2. Şekil 1 de X mıknatısının K ucu N, Y mıknatısının L ucu N kutbu olur. Şekil 2 de Z mıknatısının P ucu N kutbu olur.



Manyetik kuvvet çizgilerinin yönünden, X mıknatısının K ucu N, Y mıknatısının L ucu N, Z mıknatısının P ucu N kutbu olur. I, II ve III şekillerindeki çizgiler doğru gösterilmiştir.

Cevap E

3. Şekilde demir tozlarının desen oluşturması mıknatısın oluşturduğu manyetik alanıdır.

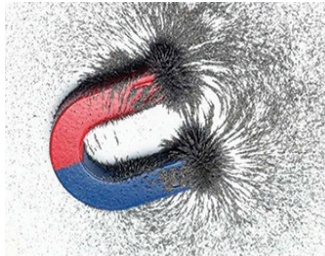
I. yargı yanlıştır.

Mıknatısın uçlarında kutup şiddetleri büyük olduğundan daha çok demir tozunu çekerek yoğunluğunu artırmıştır.

II. yargı doğrudur.

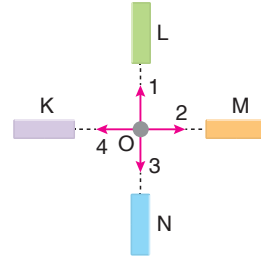
Mıknatıstan uzaklaştıkça manyetik alan şiddeti azalacağından demir tozlarına etkisi azalır.

III. yargı doğrudur.



Cevap D

4.



O noktasındaki demir bilye sabit durduğundan K, L, M, N çubukları özdeş mıknatıs olabilir veya dördü de mıknatıs olmayabilir.

I. yargıda kesinlik yoktur.

Çubuklar özdeş mıknatıs ise K yok edildiğinde K nin O noktasındaki demir bilyeye uyguladığı 4 yönündeki kuvvet ortadan kalkar. Demir bilye 2 yönünde hareket eder.

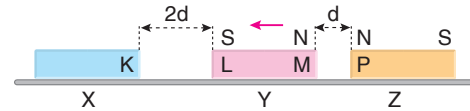
II. yargı kesinlikle doğrudur.

Çubuklar özdeş mıknatıs ise M ve N birlikte yok edilirse, bilye 1 ile 4 yönleri arasında diğer mıknatıslardan uzaklaşır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

5.



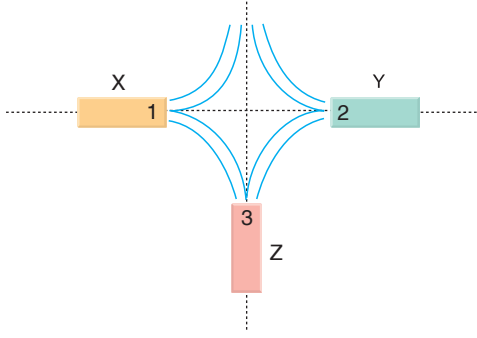
Mıknatıslar özdeş ve X, Y arasındaki uzaklık daha fazla olduğundan Y mıknatısı serbest bırakıldığında ok yönünde hareket ettiğine göre mıknatısların M ve P kutupları aynı olmalıdır.

II. yargı kesinlikle doğrudur.

I. ve III. yargılarda kesinlik yoktur.

Cevap B

6.



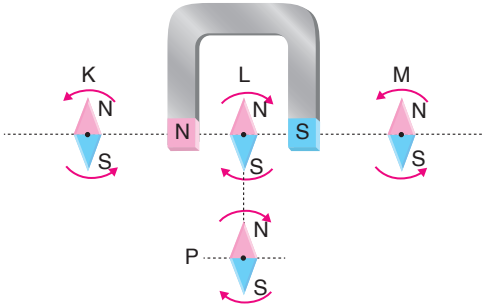
Şekildeki manyetik alan çizgilerinden 1 ve 2 uçları aynı kutuplu, 3 ise bunlara zıt kutuplu olmalıdır.

1	2	3
N	N	S
S	S	N

olabilir.

Cevap D

7.

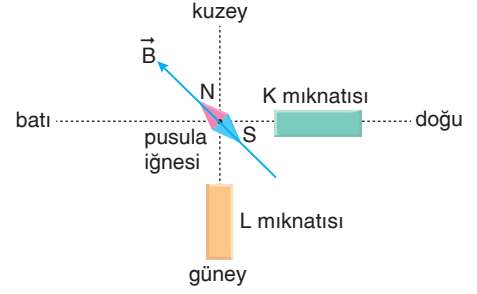


U mıknatısı şekildeki konumda iken pusula iğneleri şekildeki yönlerde dönerek dengeye gelir.

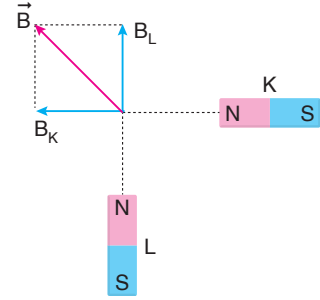
L ve P pusula iğneleri saat ibresi yönünde dönerek dengeye gelir.

Cevap D

8.



Mıknatısların oluşturdukları manyetik alan şekildeki yönde olduğunda pusula iğnesi manyetik alana paralel olacak şekilde dengede kalır.



K ve L çubuk mıknatısları I numara ile gösterilenlerden olabilir.

Cevap A

Sınıf Çalışması 11: Dünya'nın Manyetik Alanı ve Pusula

MODEL SORU 61

- a) Kuşlar göç sırasında yönlerini bulmak için birden fazla doğal işareti birlikte kullanır. Dünya'nın manyetik alanı kuşlar için adeta doğal bir pusula görevi görür. Böylece kuzey - güney doğrultusunu algılayabilirler.
- Gündüzleri Güneş'in konumundan yararlanarak yön tayini yaparlar. Güneş'in gün içindeki hareketini dikkate alarak rotalarını düzenleyebilirler.
- Gece göç eden kuşlar için yıldızların konumundan yararlanır. Özellikle gökyüzündeki sabit yıldız düzenleri kuşların yönlerini korumasına yardımcı olur.
- Kuşlar, Dünya'nın manyetik alanını doğal pusula gibi kullanır; gündüz Güneş'in, gece ise yıldızların konumundan yararlanarak göç rotalarını belirler.
- b) Bal arıları yön bulmada oldukça gelişmiş canlılardır. Kovanın yerini belirlemek için çevredeki şekilleri, kokuları, Güneş'in konumunu ve Dünya'nın manyetik alanını kullanabilirler.
- Arılar özellikle Güneş'in gökyüzündeki konumuna göre yönlerini belirler. Ayrıca kovan çevresindeki görsel ipuçlarını hafızalarında tutarlar. Bu nedenle uzak mesafelere gitseler bile aynı kovana dönebilirler.
- Bal arıları, Güneş'in konumunu, çevresel işaretleri, kokuları ve Dünya'nın manyetik alanını kullanarak yön bulur; bu sayede uzak mesafelerden aynı kovana dönebilirler.
- c) Balina ve yunuslar denizlerde uzun mesafeler kat ederken yönlerini bulmak zorundadır. Göçmen kuşlar da benzer şekilde uzun mesafeli yolculuklar yapar.
- Bu canlıların ortak yönü, çevrelerindeki doğal işaretlerden yararlanmalarıdır. Göçmen kuşlar Dünya'nın manyetik alanı, Güneş ve yıldızlardan yararlanırken; balina ve yunuslar da Dünya'nın manyetik alanı, ses dalgaları, su akıntıları ve çevresel ipuçlarından yararlanabilir.
- Her iki grupta da yön bulma davranışı, canlıların beslenme, üreme ve yaşam alanlarına ulaşmaları için önemlidir.
- Balina, yunus ve göçmen kuşlar uzun mesafelerde yön bulmak için doğal işaretlerden yararlanır. Dünya'nın manyetik alanı ve çevresel ipuçları bu canlıların doğru rotada ilerlemesini sağlar.
- d) Caretta caretta doğdukları kumsalın çevresel özelliklerini ve Dünya'nın manyetik alanına ait bilgileri algılayabilir. Bu canlılar, doğdukları bölgenin manyetik özelliklerini adeta hafızalarına kaydeder.
- Yıllar sonra üreme zamanı geldiğinde, Dünya'nın manyetik alanını doğal pusula gibi kullanarak doğdukları kumsala geri dönebilirler. Ayrıca deniz akıntıları, kıyı kokuları ve çevresel işaretler de bu dönüşte yardımcı olabilir.
- Caretta caretta, doğdukları kumsalın manyetik alan özelliklerini hafızalarına kaydeder. Yıllar sonra Dünya'nın manyetik alanını ve çevresel ipuçlarını kullanarak pusula olmadan doğdukları kumsala dönebilirler.

MODEL SORU 62

	Doğru/Yanlış	Açıklamalar
1	D	
2	Y	Sürekli olarak yön değiştirir.
3	Y	Manyetik Kuzey Kutbu, Coğrafi Güney Kutbu yönünde; Manyetik Güney Kutbu ise Coğrafi Kuzey Kutbu yönünde konumlanmıştır.
4	Y	Manyetik alan çizgileri mıknatısın içinde S kutbundan N kutbuna doğrudur.
5	D	
6	D	

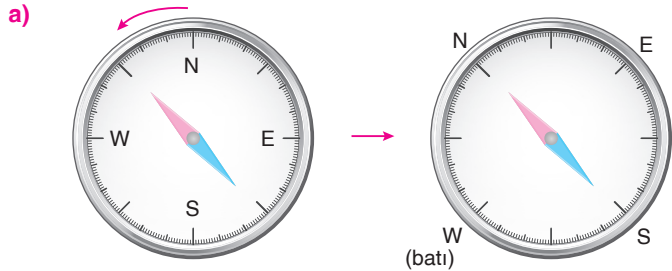
MODEL SORU 63

1. Polenlerin arıya tutunmasında temel etki elektrostatik çekimdir. A doğrudur.
- I ve III te yükler zıt olduğu için çekim vardır; fakat I de etkinin daha büyük olmasının tek nedeni "zıt yük" olması değildir. Çünkü III te de zıt yük vardır. I de yük miktarı ve elektrik alan şiddeti daha büyüktür.
- B doğrudur.
- Arı da polen gibi negatif olsaydı aynı işaretli yükler birbirini iterdi. Bu durumda polenin arıya tutunması zorlaşır, tozlaşma verimi azalabilirdi.
- C doğrudur.
- Fiziksel kuvvetler doğadaki biyolojik süreçlerde rol oynayabilir. Bu olay buna örnektir.
- D doğrudur.
- I ve II de arı yine pozitif, polen yine negatiftir. Yani çekim yönü değişmez. Sadece yük miktarları ve etki büyüklüğü değişir.
- E yanlıştır.
- Cevap E
2. Tozlaşma verimi; yük miktarı, elektrik alan, konma oranı ve taşınan polen gibi birden fazla değişkene bağlı olabilir.
- A çıkarılabilir.
- Konma oranı arttıkça taşınan polen miktarı da artmış görünüyor:
- %43 → 19 polen
- %71 → 42 polen
- %92 → 48 polen
- B çıkarılabilir.
- "Elektrostatik çekim arttıkça polen taşınımı her zaman doğrusal artar." demek çok kesin bir genellemedir. Tablo yalnızca üç deney sonucu verir. Ayrıca değişkenler birlikte değişmiştir. Bu yüzden "her zaman" ve "doğrusal" ifadeleri kesin çıkarılamaz.
- C kesin çıkarılamaz.
- Elektrik alanın arı davranışını etkileyebileceği metinde verilmiştir.
- D çıkarılabilir.
- Fiziksel etkileşimler biyolojik süreçlerde rol oynar.
- E çıkarılabilir.
- Cevap C

MODEL SORU 64

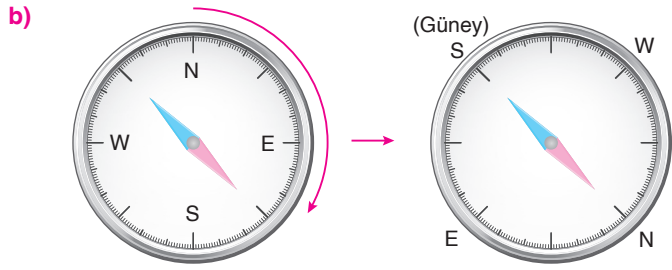
Bulduğumuz yerde, pusula ile yönümüzü şöyle bulabiliriz: Önce pusulayı sabit bir yere koymalıyız. Pusula yerin manyetik alanı dışındaki alanlardan da etkilenebilir. Pusulanın ibresini saptıracak, cep telefonu, yüksek gerilim hattı, radyo vericisi, trafo, yapısında mıknatıs bulunan her türlü cisimden ve büyük metal parçalardan uzak bir yerde olmalıdır.

Pusulanın döner dış kutusu, pusula ibresinin kırmızı ucu N (kuzey) kutbunu gösterecek şekilde döndürülür. Gidilecek gerçek yön gösterilmiş olur.



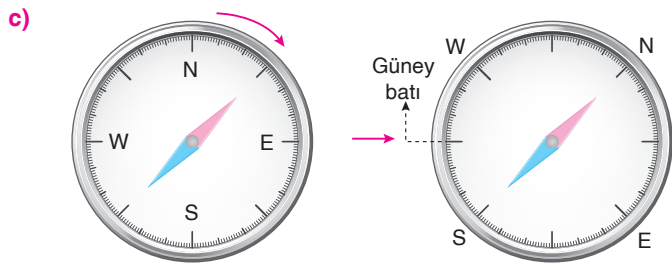
Şekil 1

Şekil 1 de izci bulunduğu konumdan batıya doğru yürüdüğüne göre Şekil 4 te verilen 5 yönünde hareket etmiştir.



Şekil 2

Şekil 2 de izci bulunduğu konumdan güneye doğru yürüdüğüne göre 7 numaralı yönde hareket etmelidir.



Şekil 3

Şekil 3 te izci bulunduğu konumdan güney batıya doğru yürüdüğüne göre 6 numaralı yönde hareket etmelidir.

MODEL SORU 65

Pusulanın kırmızı ucu kuzeyi gösterir. Haritada klasik yön bilgisi şöyledir:

- Üst taraf: Kuzey
- Alt taraf: Güney
- Sağ taraf: Doğu
- Sol taraf: Batı
- Sol üst: Kuzeybatı
- Sağ alt: Güneydoğu

Nokta	Konum
Şelale	Kampın sol üst tarafında
Gözlem Kulesi	Kampın tam doğusunda
Göl	Kampın sağ alt tarafında
Mağara	Kampın tam güneyinde

1. Tablodaki bilgilere göre:

I. Şelale kuzeybatı yönündedir.

Şelale, kampın sol üst tarafında verilmiş.

Sol = batı, üst = kuzey olduğuna göre sol üst yön kuzeybatıdır.

I. yargı doğrudur.

II. Gözlem kulesi doğu yönündedir.

Gözlem kulesi, kampın tam doğusunda verilmiş.

II. yargı doğrudur.

III. Göl güneydoğu yönündedir.

Göl, kampın sağ alt tarafında verilmiş.

Sağ = doğu, alt = güney olduğuna göre sağ alt yön güneydoğudur.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

2. İzci mağaradan şelaleye gitmek istiyor.

Tabloya göre:

• Mağara: kampın tam güneyinde

• Şelale: kampın sol üst tarafında, yani kuzeybatısında

Yani izci başlangıçta güneyde, hedef ise kuzeybatıdadır.

Bu yüzden hareket yönü:

Güneyden kuzeybatıya olmalıdır.

Cevap D

Uygulama Testi 11: Dünya'nın Manyetik Alanı ve Pusula

1. Pusulalar Dünya'nın manyetik alanına göre çalışır. Pusulanın ibresi manyetik kuzey-güney doğrultusunu gösterir. Bu yüzden denizciler yüzyıllardır açık denizlerde yön bulmak için pusuladan yararlanmışlardır.
I. yargı doğrudur.
Dünya'nın manyetik alanı, Güneş'ten gelen yüklü parçacıkların büyük kısmını saptırır. Böylece Dünya'yı zararlı uzay ışınlarından ve Güneş rüzgârlarından korur. Bu koruyucu bölgeye manyetosfer denir.
II. yargı doğrudur.
Bazı göçmen kuşlar Dünya'nın manyetik alanını algılayabilir. Bu alanı doğal bir pusula gibi kullanarak göç sırasında yönlerini belirleyebilirler.
III. yargı doğrudur.

Cevap E

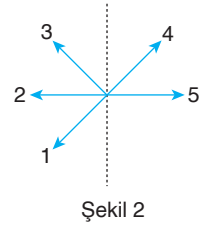
2. Soruda robot arıların ayarlanabilir elektrik yükü üretebildiği söyleniyor. Burada temel fiziksel olay elektrostatik çekimdir. Polenler genellikle çevreyle etkileşim sonucu negatif yüklü olabilir. Robot arı pozitif yüklenirse, negatif yüklü polenleri kendine çeker.
A) Robot düşük pozitif yükte yüklenirse az polen toplar. Pozitif yük düşük olursa elektrostatik çekim de zayıf olur. Bu nedenle daha az polen toplanması beklenir.
A seçeneği doğrudur.
B) Robot orta pozitif yükte yüklenirse en verimli polen toplanır. Bu ifade mantıklı olabilir. Çünkü çok düşük yük poleni yeterince çekmez; çok yüksek yük ise polenin kontrollü taşınmasını zorlaştırabilir. Bu nedenle orta düzey pozitif yük verimli olabilir.
B seçeneği doğrudur.
C) Robot yüksek pozitif yükte yüklenirse polenler robottan sıçrayarak uzaklaşır. Burada dikkat etmek gerekir. Eğer polenler negatif yüklüyse, robot yüksek pozitif yüklendiğinde polenler robottan uzaklaşmaz; tam tersine daha güçlü çekilir. Polenlerin robottan uzaklaşması için robot ile polenin aynı işaretli yükte olması gerekir.
C seçeneği yanlıştır.
Robot arılar sadece belirli bitki türlerinin polenlerini toplamak üzere programlandığından çevresindeki her bitkinin polenini toplarsa programlamada sıkıntı vardır.
D seçeneği doğrudur.
E) Robot arının yükü sıfır yapılırsa polen toplama verimi belirsiz şekilde düşer. Robot yüksüz olursa elektrostatik çekim azalır. Bu durumda polenlerin robota tutunması zorlaşır.
E seçeneği doğrudur.
Negatif yüklü polenler, pozitif yüklü robot arıya çekilir. Robotun pozitif yükü yüksek olduğundan polenlerin robottan sıçrayarak uzaklaşması beklenmez.

Cevap C

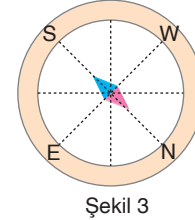
3.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

Pusula ibresinin kırmızı ucu her zaman N kuzey kutbunu gösterir. Pusulanın dönen dış kutusu üzerindeki pusulanın yönü ile çakışacak şekilde çevrilirse Şekil 3 teki durum gözlenir. İzci doğruya (E) gittiğinden Şekil 2 de gösterilen yönlerden 1 yönünde hareket etmiştir.

Cevap A

4.

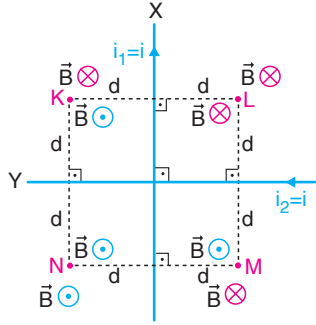
4. Pusula, Dünya'nın manyetik alanına göre yön gösterir. Pusulanın içindeki mıknatıslı ibre, Dünya'nın manyetik alan doğrultusunda konumlanır.
Bu yüzden pusulanın yakınında başka manyetik ya da elektromanyetik alan oluşturan cihazlar varsa ibre sapabilir ve pusula yanlış yön gösterebilir.
Maddeleri inceleyelim
Cep telefonları çalışırken elektromanyetik dalga yayar. Ayrıca içlerinde hoparlör, devre ve metal parçalar bulunur. Bu nedenle pusula ibresini etkileyebilir.
Etkileyebilir.
Radyo vericileri elektromanyetik dalga yayar. Bu dalgalar ortamda elektromanyetik alan oluşturur. Pusula da manyetik alan etkisine duyarlı olduğu için radyo vericileri pusulanın doğru çalışmasını etkileyebilir.
Etkileyebilir.
Yüksek gerilim hatlarından elektrik akımı geçer. Elektrik akımı çevresinde manyetik alan oluşturur. Bu manyetik alan pusulanın ibresinde sapmaya neden olabilir.
Etkileyebilir.
Üçü de pusulanın yakınında bulunursa pusulanın doğru çalışmasını etkileyebilir.

Cevap E

Sınıf Çalışması 12: Akım Taşıyan Düz Telin Manyetik Alanı

MODEL SORU 66

a)



K, L, M ve N noktalarındaki manyetik alanların yönleri şekildeki gibidir.

L ve N noktalarındaki bileşke manyetik alanlar,

$$B_L = B + B = 2B, \otimes$$

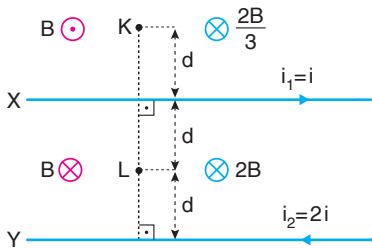
$$B_N = B + B = 2B, \odot$$

Bileşke manyetik alanların büyüklüklerinin oranı,

$$\frac{B_L}{B_N} = \frac{2B}{2B} = 1 \text{ olur.}$$

b) K ve M noktalarındaki bileşke manyetik alan sıfırdır.

MODEL SORU 67



a) $B = K \cdot \frac{2i}{d}$ olarak alalım. K ve L noktalarındaki manyetik alanlar,

$$B_K = B - \frac{2B}{3} = \frac{B}{3}, (\odot)$$

$$B_L = B + 2B = 3B, (\otimes)$$

olur. Manyetik alanların büyüklüklerinin oranı,

$$\frac{B_K}{B_L} = \frac{\frac{B}{3}}{3B} = \frac{1}{9} \text{ olur.}$$

b) Y telinden geçen akım $3i$ yapıldığında K noktasındaki manyetik alan sıfır olur. L noktasındaki manyetik alan ise $4B$ olur.

K noktasındaki manyetik alan azalırken, L noktasındaki manyetik alan artar.

MODEL SORU 68

$i_1 = i$ akımının K noktasında oluşturduğu manyetik alan,

$$\vec{B} = K \cdot \frac{2i}{d}, (\otimes) \text{ olur.}$$

a) K noktasındaki bileşke manyetik alan,

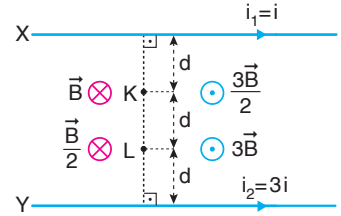
$$\vec{B}_K = \frac{3B}{2} - B = \frac{B}{2}, \odot$$

$$\vec{B}_K = -\frac{B}{2} \text{ olur.}$$

b) L noktasındaki bileşke manyetik alan,

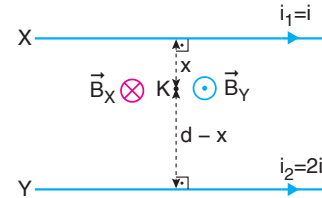
$$\vec{B}_L = 3B - \frac{B}{2} = \frac{5B}{2}, \odot$$

$$\vec{B}_L = -\frac{5B}{2} \text{ olur.}$$



MODEL SORU 69

a)



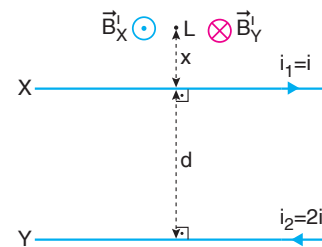
X telinden x kadar uzaklıktaki K noktasında manyetik alan sıfır olsun.

$$B_X = B_Y$$

$$K \cdot \frac{2i}{x} = K \cdot \frac{2 \cdot (2i)}{(d-x)}$$

$$2x = d - x \Rightarrow x = \frac{d}{3} \text{ olur.}$$

b)



$i_2 = 2i$ akımının yönü ters çevrildiğinde L noktasında bileşke manyetik alanı sıfır olsun.

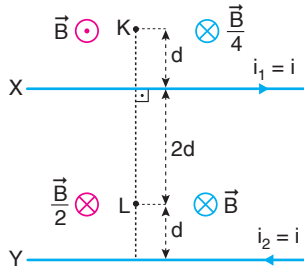
$$B_X = B_Y$$

$$K \cdot \frac{2i}{x} = K \cdot \frac{2 \cdot 2i}{(d+x)}$$

$$2x = d + x \Rightarrow x = d \text{ olur.}$$

MODEL SORU 70

a)



Tellerden geçen akımlar eşit olduğunda,

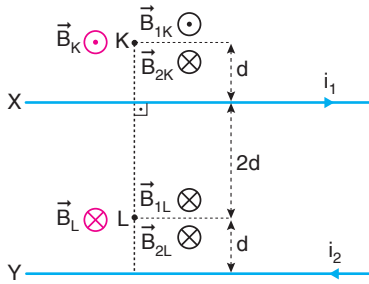
$$\vec{B}_K = B - \frac{B}{4} = \frac{3B}{4}, (\odot)$$

$$\vec{B}_L = B + \frac{B}{2} = \frac{3B}{2}, (\otimes)$$

olur. Manyetik alanların büyüklüklerinin oranı,

$$\frac{B_K}{B_L} = \frac{\frac{3B}{4}}{\frac{3B}{2}} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

b)



K ve L noktalarındaki manyetik alanların eşit olabilmesi için,

$$B_K = B_L$$

$$B_{1K} - B_{2K} = B_{1L} + B_{2L}$$

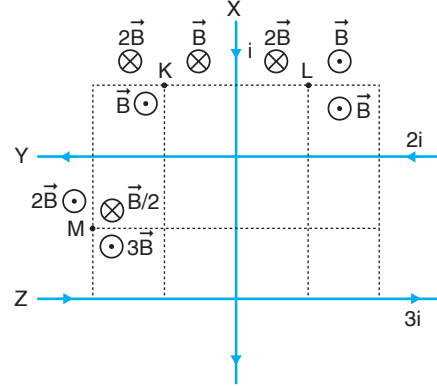
$$K \frac{2i_1}{d} - K \frac{2i_2}{4d} = K \frac{2i_1}{2d} + K \frac{2i_2}{d}$$

$$2i_1 - \frac{i_2}{2} = i_1 + 2i_2$$

$$i_1 = \frac{5}{2} i_2$$

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{5}{2} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 71



a) K, L ve M noktalarındaki manyetik alanların yönleri gösterilmiştir.

$$B_K = 2B \otimes$$

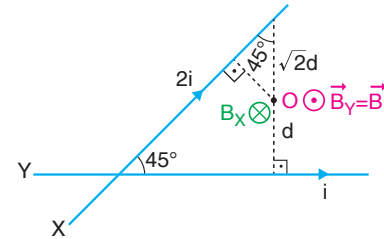
$$B_L = 0$$

$$B_M = -\frac{9}{2} B \odot$$

b) Manyetik alanların büyüklükleri arasındaki ilişki,

$$B_M > B_K > B_L \text{ olur.}$$

MODEL SORU 72



a) i akımının O noktasında oluşturduğu manyetik alan,

$$\vec{B}_Y = \vec{B} = k \cdot \frac{2i}{d}; \odot \text{ olur.}$$

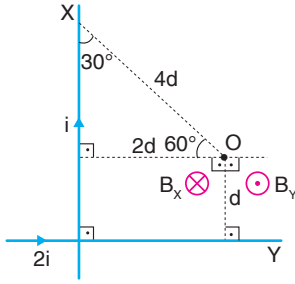
2i akımının O noktasında oluşturduğu manyetik alan,

$$\vec{B}_X = k \cdot \frac{2 \cdot (2i)}{d} = k \cdot \frac{4i}{d} = -2\vec{B}; \otimes \text{ olur.}$$

b) O noktasındaki bileşke manyetik alan,

$$B_{\text{bileşke}} = \vec{B}_X + \vec{B}_Y = \vec{B} - 2\vec{B} = -\vec{B} \text{ olur.}$$

MODEL SORU 73



- a) i akımının O noktasında oluşturduğu manyetik alan,

$$\vec{B}_x = B = K \cdot \frac{2i}{2d} = \frac{Ki}{d}; \otimes$$

olur. 2i akımının O noktasında oluşturduğu manyetik alan,

$$\vec{B}_y = K \cdot \frac{2 \cdot (2i)}{d} = 4 \frac{Ki}{d}; \odot$$

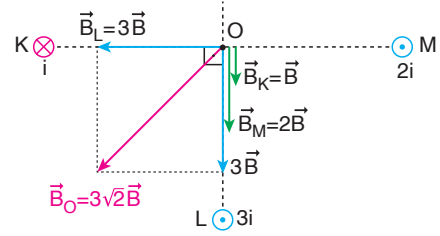
olur. Manyetik alan vektörel büyüklük olduğundan,

$$\vec{B}_y = -4\vec{B}_x \text{ olur.}$$

- b) O noktasındaki bileşke manyetik alan,

$$\vec{B}_O = B - 4B = -3\vec{B}_x \text{ olur.}$$

MODEL SORU 74



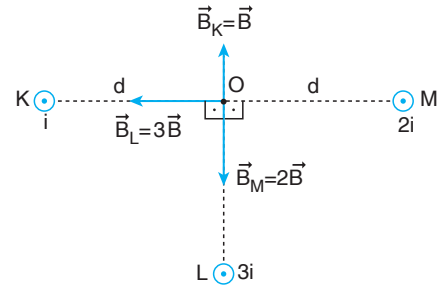
- a) Tellerin O noktasına olan uzaklıkları eşit olduğundan O noktasındaki manyetik alanın büyüklüğü akımlarla doğru orantılıdır. Şekildeki akımların O noktasında oluşturdukları manyetik alanları gösterilmiştir.

K telinden geçen akımın O noktasında oluşturduğu manyetik alan -y yönünde,

$$\vec{B}_K = B = K \cdot \frac{2i}{d} \text{ olur.}$$

Bu durumda O noktasındaki bileşke manyetik alanların büyüklükleri, $B_O = 3\sqrt{2} B$ olur.

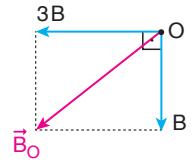
- b)



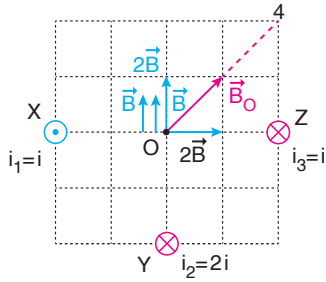
K noktasındaki teldeki akımın yönü ters çevrilirse O noktasındaki bileşke manyetik alanı,

$$B_O^2 = (3B)^2 + (B)^2$$

$$B_O = \sqrt{10} B \text{ olur.}$$



MODEL SORU 75



- a) i akımının O noktasında oluşturduğu manyetik alanın şiddeti B olarak verilmiştir.

O noktasındaki bileşke manyetik alan,

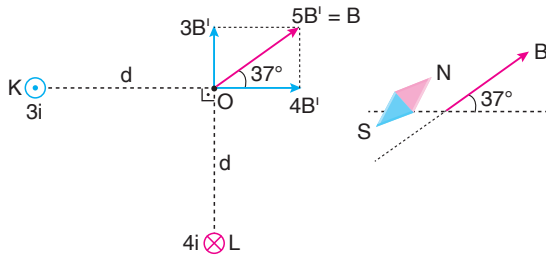
$$B_O^2 = (2B)^2 + (2B)^2$$

$$B_O = 2\sqrt{2} B \text{ olur.}$$

- b) O noktasındaki bileşke manyetik alan vektörü şekilde görüldüğü gibi 4 yönünde olur.

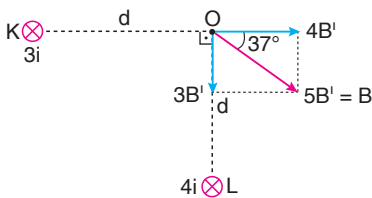
MODEL SORU 76

a)



K ve L tellerinden geçen akımların O noktasında oluşturdukları manyetik alanların bileşkesi şekilde gibidir. Pusula manyetik alana konulduğunda pusula iğnesi manyetik alana paralel olacak şekilde dengede olur.

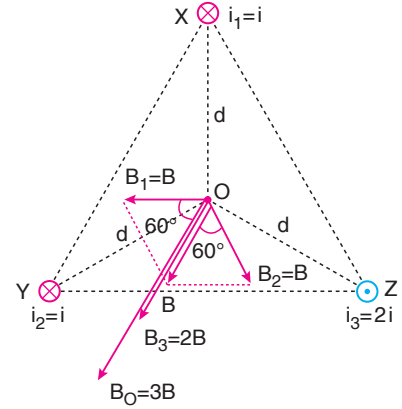
b)



K telinden geçen akımın yönü ters çevrilecek olursa $\vec{B}$ manyetik alanın yönü değişirken büyüklüğü değişmez.

MODEL SORU 77

a)



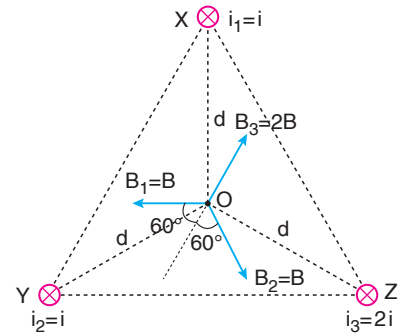
i_1 akımının O noktasında oluşturduğu manyetik alan,

$$\vec{B}_1 = K \cdot \frac{2i}{d} = B \text{ olur.}$$

O noktasındaki bileşke manyetik alan,

$$B_O = 3B \text{ olur.}$$

b)

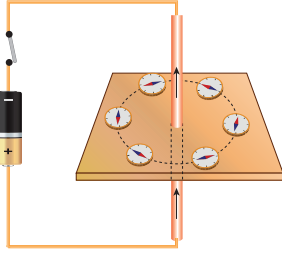


Z telinden geçen akımın yönü ters çevrilirse, O noktasındaki bileşke manyetik alan,

$$B_O = 2B - B = B \text{ olur.}$$

Uygulama Testi 12: Akım Taşıyan Düz Telin Manyetik Alanı

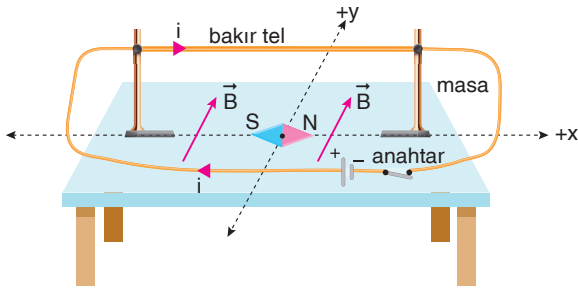
1.



Telden geçen i akımı çevresinde halkalar şeklinde manyetik alanı oluşturur. Pusula iğnesi her zaman konulduğu konumda manyetik alan çizgisine paralel olacak şekilde dengede kalır. Pusula ibresinin gösterdiği yön pusulanın tele göre konumuna ve akımın yönüne bağlıdır. Akımın büyüklüğüne bağlı değildir.

Cevap D

2.



Pilin (+) kutbundan çıkan akım, devrede dolanarak üstteki bakır telden soldan sağa doğru geçer.

Sağ el kuralı uygulanır:

- Başparmak akım yönünde: sağa doğru
- Kıvrılan parmaklar tel çevresindeki manyetik alan yönünü gösterir.

Dünya'nın manyetik alanı başlangıçta pusulayı $+x$ yönünde tutuyor.

Şekilde pusulanın N ucu sağa, yani $+x$ yönüne bakıyor.

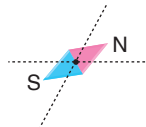
Son manyetik alan bileşke olur.

Dünya alanı: $+x$ yönünde

Telin alanı: $+y$ yönünde

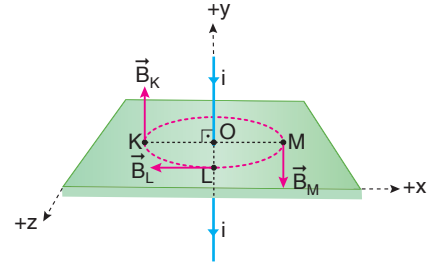
Bileşke manyetik alan bu iki yönün arasında olur. Pusulanın N ucu bileşke alan yönüne döner.

Bu nedenle pusulanın N ucu $+x$ ile $+y$ arasında, yani sağ yukarı doğrultuya yönelir.



Cevap B

3.



K, L ve M noktalarındaki manyetik alanların yönleri şekildeki gibidir.

K ve M noktalarındaki manyetik alan vektörleri zıt yöndedir.

I. yargı doğrudur.

L noktasındaki manyetik alan vektörü $-x$ yönündedir.

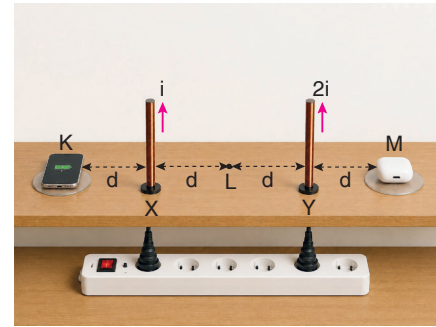
II. yargı yanlıştır.

Akımın yönü değiştirilirse K, L ve M noktalarındaki manyetik alan vektörlerinin yönü değişirken, büyüklüğü değişmez.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

4.



K, L ve M noktalarındaki bileşke alanları karşılaştıralım.

K noktasında: K, her iki telin de solundadır. Bu nedenle X ve Y nin oluşturduğu alanlar aynı yöndedir ve toplanır.

L noktasında: L iki tel arasındadır. X ve Y nin alanları zıt yönlüdür. L iki tele eşit uzaklıkta olduğundan $2i$ akımlı Y telinin alanı daha büyük olur.

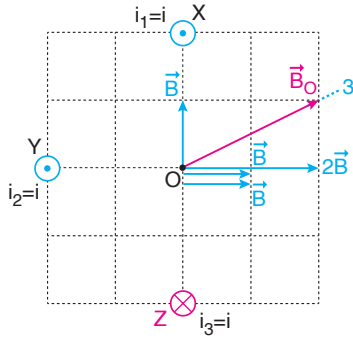
M noktasında: M, her iki telin sağındadır. Alanlar yine aynı yöndedir ve toplanır. Üstelik M, akımı daha büyük olan Y teline yakındır.

Bu nedenle

$$B_M > B_K > B_L$$

Cevap B

5.

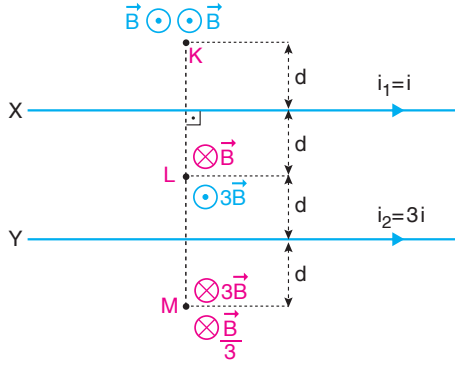


i akımının O noktasında oluşturduğu manyetik alanın şiddeti B diyelim.

O noktasındaki bileşke manyetik alan vektörü şekilde görüldüğü gibi 3 yönünde olur.

Cevap C

6.



$$B = K \cdot \frac{2i}{d} \text{ olsun.}$$

K , L ve M noktalarındaki manyetik alanlar,

$$B_K = 2B$$

$$B_L = 2B$$

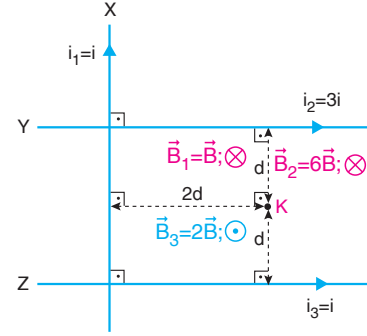
$$B_M = \frac{10}{3}B \text{ olur.}$$

Manyetik alanların büyüklükleri,

$$B_M > B_K = B_L \text{ olur.}$$

Cevap E

7.

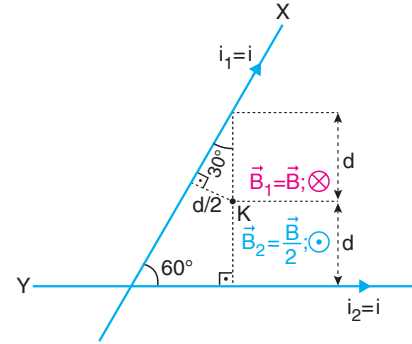


i_1 akımının K noktasında oluşturduğu manyetik alan şiddeti $\vec{B}$ ise bu noktadaki bileşke manyetik alan,

$$\vec{B}_K = \vec{B} + 6\vec{B} - 2\vec{B} = +5\vec{B} \text{ olur.}$$

Cevap D

8.



i_1 akımının K noktasında oluşturduğu manyetik alanın şiddeti

$$B = K \cdot \frac{2i}{d} \text{ ise } K \text{ noktasında oluşan bileşke manyetik alanı,}$$

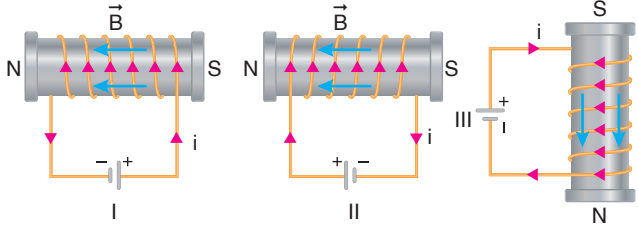
$$\vec{B}_K = \vec{B} - \frac{\vec{B}}{2} = +\frac{\vec{B}}{2} ; \otimes$$

olur.

Cevap C

Sınıf Çalışması 13: Akım Makarasının Merkez Ekseninde Oluşturduğu Manyetik Alan

MODEL SORU 78



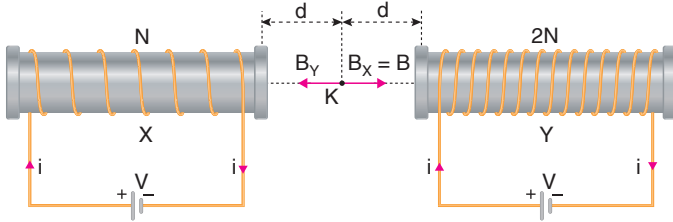
- a) Pillerin bağlanma şekilleri şekiller üzerinde gösterilmiştir.
b) Makaranın merkezinde oluşan manyetik alanlar şekiller üzerinde gösterilmiştir.

Akım makarasının merkezindeki manyetik alan şiddeti

$$B = K \cdot \frac{4\pi \cdot i}{l} \cdot N \text{ matematiksel modeli ile bulunur.}$$

Manyetik alan manyetik alan sabiti K, devredeki akım i, sarım sayısı N ile doğru orantılı, sarım uzunluğu ile ters orantılıdır.

MODEL SORU 79



- a) X elektromıknatısı N sarımlı ve üzerinden i akımı geçtiğinde K noktasında oluşturduğu manyetik alan +x yönünde $B_X = B$ olur.
Y elektromıknatısı 2N sarımlı üzerinden i akımı geçtiğinde K noktasında oluşturduğu manyetik alan -x yönünde $B_Y = 2B$ olur.

$$B_Y = -2B \text{ olur.}$$

- b) Bu durumda K noktasındaki toplam manyetik alan -x yönünde,

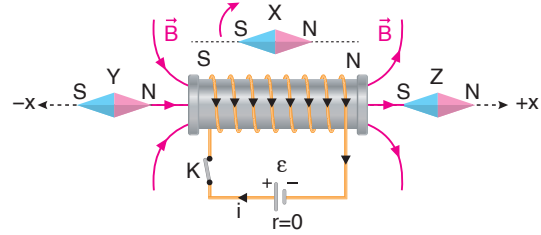
$$B_K = B_Y - B_X$$

$$= 2B - B$$

$$= B$$

$$\vec{B}_K = -\vec{B} \text{ olur.}$$

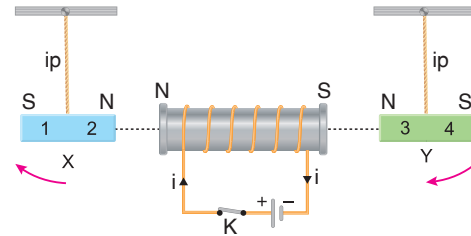
MODEL SORU 80



K anahtarı kapatılarak bobinden elektrik akımı geçirildiğinde, Y mıknatısı iğnesinin konumlarını değiştirmez. Z mıknatısının kutupları ters dönerek şekildeki konuma gelir. X mıknatısı iğnesi hareket ettiğinden konumu değişir.

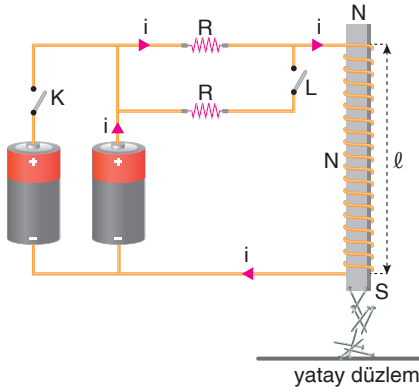
- a) X ve Z mıknatıslarının iğnelerinin konumu değişir.
b) Y mıknatısının iğnesinin konumu değişir.

MODEL SORU 81



- a) K anahtarı kapatıldığında bobinden akım geçer. Bobinden geçen akım ise bobinin şekildeki gibi kutuplanmasını sağlar. X mıknatısıdır. Y mıknatısı ya da manyetik maddedir.
b) Bobin X mıknatısını ittiğinden 1: S, 2: N olur. Bobin Y mıknatısını çektiğinden 3: N, 4: S olur.

MODEL SORU 82



Makaranın merkezinde oluşan manyetik alanlar şekiller üzerinde gösterilmiştir.

Akım makarasının merkezindeki manyetik alan şiddeti

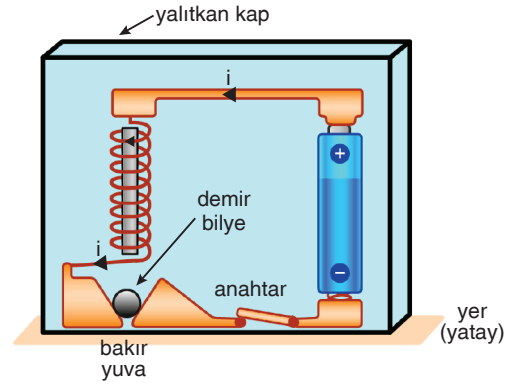
$$B = K \cdot \frac{4\pi \cdot i}{l} \cdot N \text{ matematiksel modeli ile bulunur.}$$

Manyetik alan manyetik alan sabiti K, devredeki akım i, sarım sayısı N ile doğru orantılı, sarım uzunluğu ile ters orantılıdır.

Manyetik alan büyükse çekilen çivi sayısı artar, manyetik alan küçükse çekilen çivi sayısı azalır.

- K anahtarı kapatıldığında piller birbirine paralel bağlanır. Devredeki toplam gerilim ve akım değişmez. Manyetik alan değişmeyeceğinden çekilen çivi sayısı değişmez.
- L anahtarı kapatıldığında devredeki toplam direnç azalır, akım artar. Akım arttığında ise manyetik alan artar. Çekilen çivi sayısı artar.
- Birim uzunluktaki sarım sayısı arttığında manyetik alan artar. Çekilen çivi sayısı artar.
- Akım makarasının içerisine demir çubuk yerleştirildiğinde, demir çubuğun manyetik geçirgenliği büyük olduğundan makara içerisindeki manyetik alan şiddeti artar. Çekilen çivi sayısı artar.
- Pil aynı noktalara (+) ve (-) uçlarının yerleri değiştirilerek bağlandığında bobinin manyetik alan şiddeti değişmez. Yalnızca kutuplarının işareti değişir. Çekilen çivi sayısı değişmez.

MODEL SORU 83

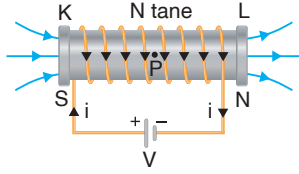


Şekildeki devrede anahtar kapatılınca devre tamamlanır ve devreden akım geçer. Üzerinden akım geçen bobinde manyetik alan oluşur. Bobin mıknatıs gibi davranarak demir bilyeyi kendine doğru çeker. Bakır yuva arasında boşluk oluşacağından devredeki akım kesilir. Bobindeki manyetik alan sıfır olacağından mıknatıslık özelliği kaybolur. Demir bilye yer çekimi kuvveti etkisiyle yuvasına tekrar düşer. Devre tekrar tamamlanacağından devreden tekrar akım geçer. Bobin tekrar mıknatıslık özelliği kazanarak demir bilyeyi tekrar çeker. Bu olay devamlı tekrar eder. Demir bilye, bobin ve yuva arasında periyodik olarak yukarı - aşağı hareket eder.

Cevap A

Uygulama Testi 13: Akım Makarası ve Elektromıknatıslar

1.



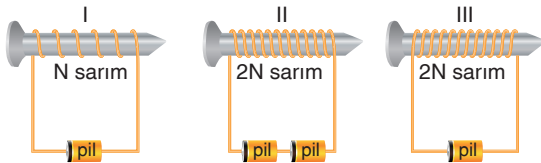
Akım makarasının içerisinde oluşan manyetik alanın büyüklüğü,

$$B = N \cdot \frac{K \cdot 4\pi \cdot i}{l} \text{ eşitliği ile bulunur.}$$

Yönü ise sağ el kuralı ile bulunur. Sağ elimizin dört parmağı akımın yönünü gösterecek şekilde bobin avuç içine alındığında manyetik alanın yönü, açılan başparmağın yönünü vereceğinden manyetik alanın yönü şekildeki gibidir. Bobin mıknatıs özelliği gösterdiğinden K ucu S, L ucu N kutbu gibi davranır.

Cevap C

2.

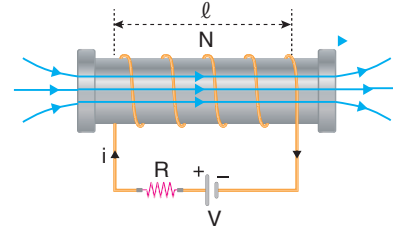


Pelin, sarım sayısı (N) ile çekim gücü arasındaki ilişkiyi gözlemek istiyorsa I ve III devrelerini kurmalıdır.

Buse, telden geçen akım şiddeti ile çekim gücü arasındaki ilişkiyi görmek istiyorsa, devredeki sarım sayısını sabit tutup akımı arttırmalıdır. Bunun için de II ve III devrelerini kurmalıdır.

Cevap B

3.



Bobinin içindeki manyetik alanın büyüklüğü,

$$B = N \cdot \frac{K \cdot 4\pi \cdot i}{l}$$

matematiksel modeliyle bulunur. Manyetik alan devreden geçen akımla doğru orantılıdır. Devreden geçen akımın büyüklüğü üreticinin emk sayısı ile doğru orantılıdır.

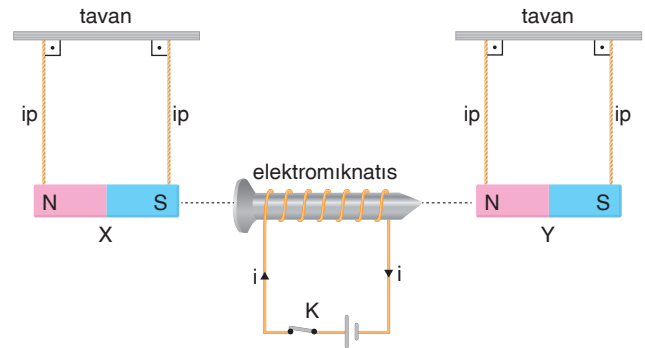
Devreden geçen akım $i = \frac{V}{R}$ eşitliğinden bulunur. Manyetik

alan R direncine bağlıdır. Pilin bağlanma şekline göre manyetik alanın yönü değişir. Manyetik alan pilin bağlanma şekline de bağlıdır.

Yukarıdaki matematiksel modelde de görüldüğü gibi manyetik alan birim uzunluktaki sarım sayısı ile doğru orantılıdır.

Cevap E

4.



K anahtarı kapatıldığında, elektromıknatıs manyetik alan oluşturur. Yumuşak demirden çivinin sivri ucu S, diğer ucu N kutbu olur.

I. yargı doğrudur.

X mıknatısını elektromıknatıs çektiğinden, X mıknatısı elektromıknatısa yaklaşır.

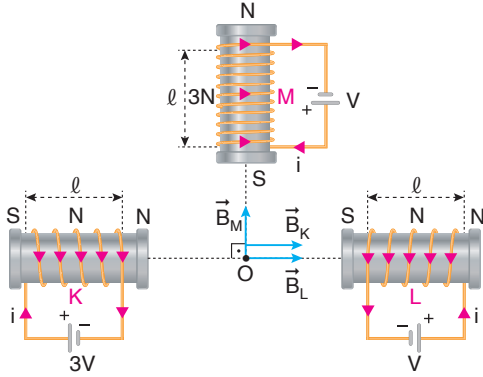
II. yargı doğrudur.

Y mıknatısını elektromıknatıs çektiğinden, Y mıknatısı elektromıknatısa yaklaşır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

5.



Akım makarasının içerisinde oluşan manyetik alanın büyüklüğü,

$$B = N \cdot \frac{K \cdot 4\pi \cdot i}{\ell} \text{ eşitliği ile bulunur.}$$

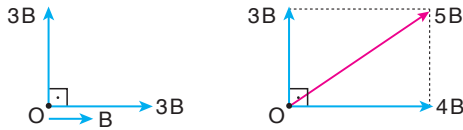
Yönü ise sağ el kuralı ile bulunur. Sağ elimizin dört parmağı akımın yönünü gösterecek şekilde bobin avuç içine alındığında manyetik alanın yönü, açılan başparmağın yönünü vereceğinden manyetik alanın yönleri şekildeki gibi olur.

Bobinlerin oluşturdukları manyetik alanları

$$B_N = N \cdot \frac{K \cdot 4\pi \cdot i}{\ell} = B$$

$$B_K = N \cdot \frac{K \cdot 4\pi \cdot 3i}{\ell} = 3B$$

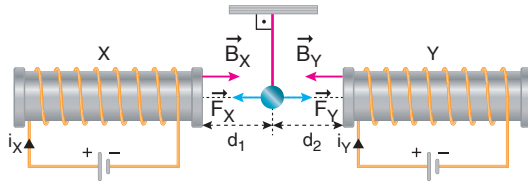
$$B_M = 3N \cdot \frac{K \cdot 4\pi \cdot i}{\ell} = 3B$$



O noktasındaki manyetik alan 5B olur.

Cevap E

6.



Bilye X ve Y bobinlerinin arasında dengede kaldığından bobinlerin demir bilye üzerinde oluşturdukları manyetik alanlar, dolayısıyla da F_X , F_Y kuvvetleri eşit büyüklükte ve zıt yöndedir. Bobinlerin oluşturduğu manyetik alanlar d_1 ve d_2 uzaklığına bağlı değildir.

I. yargıda kesinlik yoktur.

II. yargı doğrudur.

X bobininden geçen akımın yönü değiştirildiğinde manyetik alanın yönü değişir. Demir mıknatısa uygulanan kuvvetin yönü değişmez. Bu durumda bilyenin dengesi değişmez.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

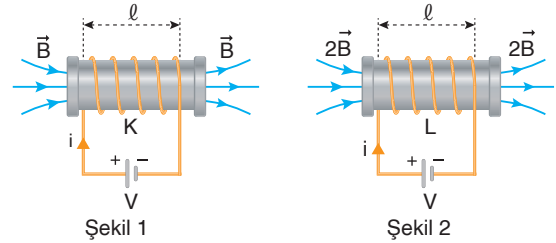
7. Elektromıknatıslar, kapı zilinde kimyasal enerji elektrik enerjisine dönüşür.

E seçeneği yanlıştır.

A, B, C ve D seçeneklerinde verilenler doğrudur.

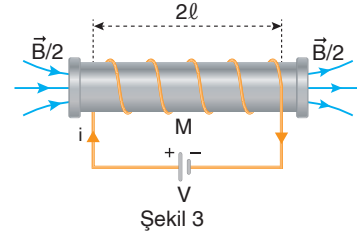
Cevap E

8.



Şekil 1

Şekil 2



Şekil 3

Akım makarasının içerisinde oluşan manyetik alanın büyüklüğü,

$$B = N \cdot \frac{K \cdot 4\pi \cdot i}{\ell} \text{ eşitliği ile bulunur.}$$

$$B = N_K \cdot \frac{K \cdot 4\pi \cdot i}{\ell} \Rightarrow N_K = \frac{B \cdot \ell}{K \cdot 4\pi \cdot i}$$

$$2B = N_L \cdot \frac{K \cdot 4\pi \cdot i}{\ell} \Rightarrow N_L = \frac{2B \cdot \ell}{K \cdot 4\pi \cdot i}$$

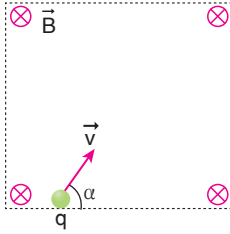
$$\frac{B}{2} = N_M \cdot \frac{K \cdot 4\pi \cdot i}{2\ell} \Rightarrow N_M = \frac{B \cdot \ell}{K \cdot 4\pi \cdot i}$$

$N_K = N_M < N_L$ olur.

Cevap D

Sınıf Çalışması 14: Yüklü Parçacıkların Manyetik Alan İçindeki Hareketi

MODEL SORU 84



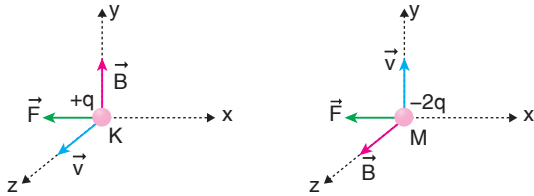
Yüklü bir parçacık bir manyetik alana dik olarak girerse yüke etki eden kuvvetin büyüklüğü, $F = q.v.B.\sin\theta$ eşitliği ile bulunur.

θ : Hız vektörü ile manyetik alan arasındaki açıdır. Hız vektörü manyetik alana dik ise $\sin\theta = 1$ olacağından manyetik kuvvet maksimumdur.

Soruda verilen α açısı düzlem ile hız arasındaki açıdır. Kuvvet bu açıya bağlı değildir.

Cevap D

MODEL SORU 85



Manyetik alan içerisindeki yüklü cisme etkiyen kuvvetin yönü sağ el kuralı ile bulunur. Yük (+) ise başparmak hızın yönünü, (-) ise hızın tersi yönünü; diğer dört parmağı ise manyetik alanın yönünü gösterecek şekilde açtığımızda avuç içi manyetik kuvvetin yönünü verir.

Buna göre,

Şekil 1 de kuvvet $-x$ yönündedir.

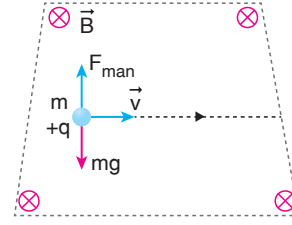
Şekil 2 de kuvvet $+z$ yönündedir.

Şekil 3 te kuvvet $-x$ yönündedir.

Bu durumda yalnız L nin manyetik kuvvetinin yönü doğru verilmiştir.

Cevap B

MODEL SORU 86



Parçacık şekildeki yörüngeyi izlediğine göre yüke etki eden manyetik kuvvet cismin ağırlığına eşittir.

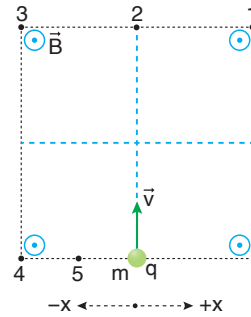
$$F_{\text{man.}} = m.g$$

$$q.v.B = m.g$$

$$v = \frac{m.g}{q.B} \text{ olur.}$$

Cevap E

MODEL SORU 87



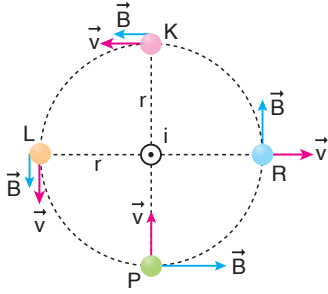
Parçacık yüklü olduğundan yükü $-q$ ise parçacığa $-x$ yönünde manyetik kuvvet etki eder. Bu kuvvet ile 3, 4 veya 5 noktalarından birinden geçecek şekilde çembersel yörüngede dolar.

Parçacık $+q$ yüklü ise parçacığa $+x$ yönünde manyetik kuvvet etki eder. Parçacık 1 yönünde çembersel yörüngede dolar.

Parçacık 2 noktasından geçemez.

Cevap B

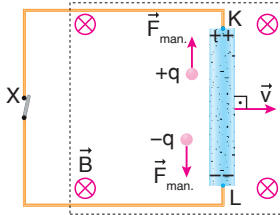
MODEL SORU 88



Telden geçen akımın oluşturduğu manyetik alan şekildeki gibidir. Manyetik alan içinde yüke bir kuvvetin uygulanması için yükün hareket etmesi ve hızın manyetik alana paralel olmaması gerekir. K ve L cisimleri manyetik alana paralel olduğundan üzerlerine bir kuvvet etki etmez. P ve R cisimlerinin hızları manyetik alana dik olduğundan üzerlerine kuvvet etki eder.

Cevap D

MODEL SORU 89



KL tüpü manyetik alana girdiğinde (+) yüklere etki eden $F = q \cdot v \cdot B$ kuvveti yükleri K ucunda, (-) yüklere etki eden $F = q \cdot v \cdot B$ kuvveti ise L ucunda birikmesini sağlar.

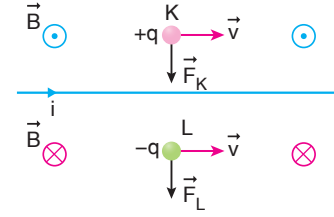
I. yargı doğrudur. III. yargı yanlıştır.

X anahtarı kapatıldığında tel üzerinde devre tamamlanacağından akım geçer.

II. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 90



Telden geçen i akımı K parçacığının olduğu bölgede sayfa düzleminde dışa ($\odot$), L parçacığının olduğu bölgede içe ($\otimes$) doğru bir manyetik alan oluşturur.

Manyetik alanda hareket eden yüklere $F = q \cdot v \cdot B$ büyüklüğünde bir manyetik kuvvet etki eder.

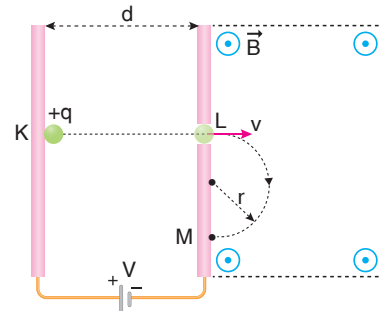
Her iki yüke etki eden kuvvetler sağ el kuralına göre $-y$ yönündedir.

K parçacığı tele yaklaşırken, L parçacığı telden uzaklaşır.

I. ve II. yargılar doğrudur. III. yargı yanlıştır.

Cevap D

MODEL SORU 91



Yörünge yarıçapı $r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$ eşitliğinden bulunur. Levhalar arasındaki potansiyel fark artırıldığında $+q$ yükü L den daha büyük hızla geçer. Dolayısıyla r yörünge yarıçapı artar.

r yarıçapı levhalar arasındaki d uzaklığına bağlı değildir.

Manyetik alanın büyüklüğü arttığında $F = q \cdot v \cdot B$ manyetik kuvvet artacağından r yarıçapı azalır.

Cevap C

MODEL SORU 92

$F_{\text{mer}} = F_{\text{mag}} = q.v.B$ bağıntısına göre, elektron ile protonun yükleri ve hızları eşit olduğundan merkezci kuvvetlerinin büyüklükleri eşittir.

I. yargı doğrudur.

$$r = \frac{m.v}{q.B} \text{ bağıntısına göre, } m_p > m_e$$

olduğundan $r_{\text{proton}} > r_{\text{elektron}}$ dur.

II. yargı yanlıştır.

Manyetik alana giren yüklü parçacığın periyodu,

$$v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi.r}{v}$$

eşitliğinden bulunur. r yerine $r = \frac{m.v}{q.B}$ yazılacak olursak,

$$T = \frac{2\pi}{v} \cdot \frac{m.v}{q.B} = \frac{2\pi.m}{q.B}$$

olur.

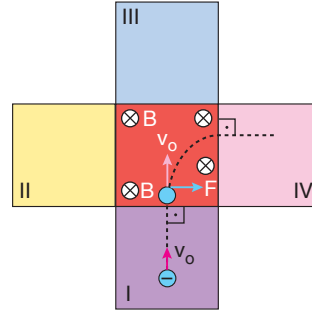
$$T = \frac{2\pi.m}{q.B} \text{ bağıntısına göre, } m_p > m_e$$

olduğundan $T_{\text{proton}} > T_{\text{elektron}}$ olur.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

MODEL SORU 94



(-) elektrik yüklü cisim kırmızı bölgede şekildeki yörüngede hareket ettiğine göre bu bölgede ya $-x$ yönünde düzgün bir elektrik alanı ya da sayfa düzlemine dik içe doğru ($\otimes$) bir manyetik alanı olmalıdır.

Cevap D

MODEL SORU 93

Parçacık r yarıçaplı yörüngede dölandığına göre,

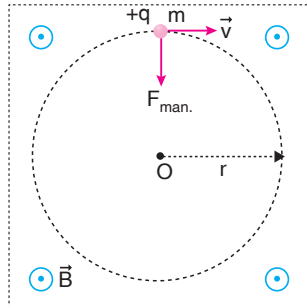
$$F_{\text{mer}} = F_{\text{man.}}$$

$$m.\omega^2.r = q.v.B$$

$$m.\omega^2.r = q.\omega.r.B$$

$$m.\omega = q.B$$

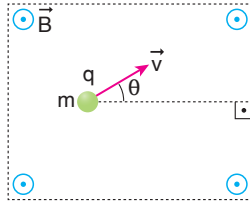
$$\omega = \frac{q.B}{m} \text{ olur.}$$



Cevap B

Uygulama Testi 14: Yüklü Parçacıkların Manyetik Alanda Hareketi

1.



Parçacığa etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğü,

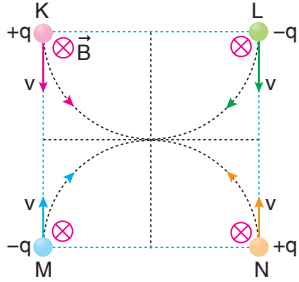
$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\alpha \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

α : Manyetik alan ile hız arasındaki açı olup burada $\alpha = 90^\circ$ olur.

Manyetik alanın büyüklüğü; manyetik alanın yönüne, yükün işaretine, parçacığın kütlesine ve θ açısına bağlı değildir.

Cevap E

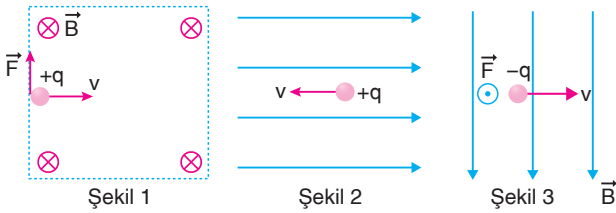
2.



Manyetik alana v hızı ile giren yüklere $F = q \cdot v \cdot B$ manyetik kuvvet etki eder. Yüklere şekildeki yörüngelerde hareket ettiklerine göre, K yükü (+), L yükü (-), M yükü (-), N yükü (+) olmalıdır.

Cevap B

3.



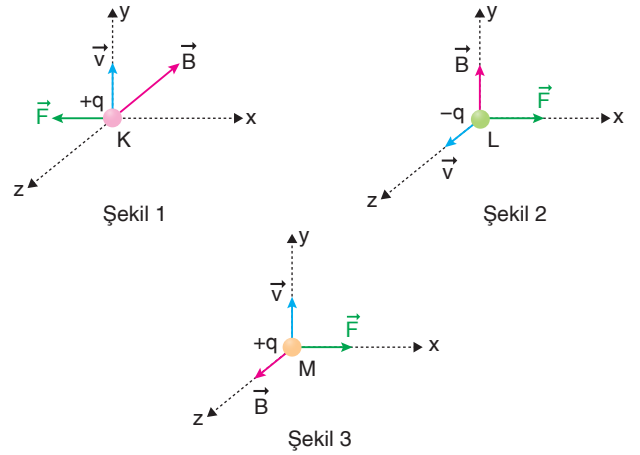
Manyetik alan içinde yük, manyetik alana paralel hareket ederse yük üzerine bir kuvvet etki etmez. Şekil 2 de yük manyetik alana paralel hareket ettirildiğinde yüke kuvvet etki etmez. $F_{\text{man.}} = 0$ dır. Yüklü parçacık manyetik alana dik olarak girerse yüke etki eden kuvvet, $F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\theta$ eşitliğiyle bulunur.

θ : Hız vektörü ile manyetik alan arasındaki açıdır.

Şekil 1 ve Şekil 3 te hız vektörleri ile manyetik alanlar arasındaki açı 90° olduğundan ve hız manyetik alana dik olarak girdiğinden bu parçacıklara bir kuvvet etki eder.

Cevap C

4.



Manyetik alan içerisindeki yüke etki eden kuvvetin yönü sağ el kuralı ile bulunur. Başparmak hız yönünde, dört parmak manyetik alan yönünde tutulduğunda avuç içi manyetik kuvvetin yönünü verir.

Bu durumda,

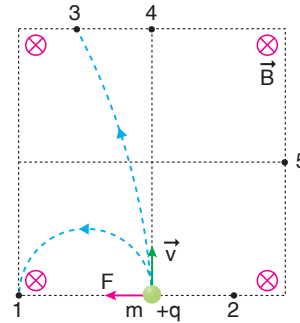
Şekil 1 de K ye etki eden kuvvet $-x$ yönünde,

Şekil 2 de L ye etki eden kuvvet $+x$ yönünde,

Şekil 3 te M ye etki eden kuvvet $+x$ yönündedir.

Cevap E

5.



Yüklü parçacık manyetik alana girdiğinde yüke $F = q \cdot v \cdot B$ manyetik kuvvet etki eder.

Cisim (+) yüklü ise cisme etki eden manyetik kuvvet $-x$ yönünde olur. Kuvvetin büyüklüğüne göre cisim şekilde gösterilen yörüngeleri izleyerek 1 veya 3 noktasından geçer.

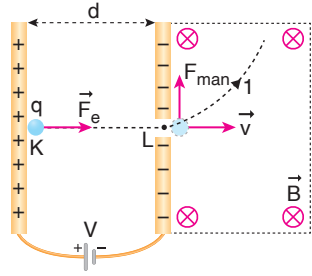
Cisim (-) yüklü ise cisme etki eden manyetik kuvvet $+x$ yönünde olur.

Kuvvetin büyüklüğüne göre cisim 2 veya 5 noktasından geçer.

Cisim 4 noktasından geçemez.

Cevap E

6.



Parçacık serbest bırakıldığında 1 yörüngesini izliyor ise levhalar arasında hızlanarak L ye gelmelidir. Parçacık +q yüklü olmalıdır. 1 yörüngesini izlediğine göre, manyetik kuvvetin yukarı yönde olması için manyetik alanın sayfa düzleminden içeri (⊗) olması gerekir.

I. yargı doğrudur.

Parçacık (-) yüklü olduğunda K noktasından serbest bırakıldığında karşıya gidemez.

II. yargı yanlıştır.

Parçacık L ye geldiğinde hızı,

$$v^2 = 2a \cdot x$$

$$v^2 = 2 \cdot \frac{q \cdot V}{m \cdot d} \cdot d$$

$$v^2 = \frac{2qV}{m}$$

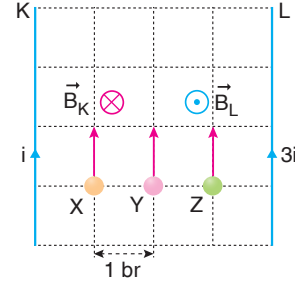
eşitliğinde parçacığın L den geçerken hızı levhalar arasındaki d uzaklığından bağımsızdır.

Parçacığa etki eden manyetik kuvvet de $F_{man} = q \cdot v \cdot B$ olduğundan levhalar arasındaki uzaklığa bağlı değildir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

7.



Tellerin arasında K telinden geçen akımın oluşturduğu manyetik alan içe doğru (⊗), L telinden geçen akımın oluşturduğu manyetik alan dışa doğru (⊙) dur.

X, Y ve Z parçacıklarının üzerlerindeki manyetik alanlar,

$$B_x = K \cdot \frac{2 \cdot i}{1} - K \cdot \frac{2 \cdot 3i}{3} = 0$$

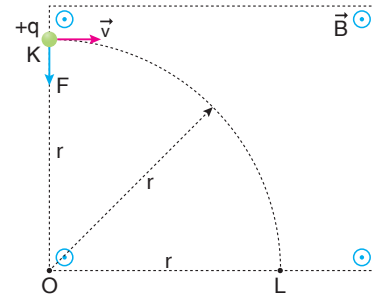
$$B_y = K \cdot \frac{2 \cdot i}{2} - K \cdot \frac{2 \cdot 3i}{2} = -2Ki$$

$$B_z = \frac{K \cdot 2 \cdot i}{3} - K \cdot \frac{2 \cdot 3i}{1} = -\frac{16}{3}Ki \text{ olur.}$$

$B_x = 0$ olduğundan X parçacığına bir kuvvet etki etmez. Cisim sabit hızla doğrusal gider. B_y ve B_z sıfırdan farklı olduğundan Y ve Z üzerine bir kuvvet etki edeceğinden yörüngelerinden sapar.

Cevap D

8.



+q yüküne $F = q \cdot v \cdot B$ manyetik kuvvet etki eder. Yüklü parçacık, $r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$ yarıçaplı yörüngede dolanarak çıkar.

Cismin hızı arttığında r ve t süresi de artar.

Cismin yükü ve manyetik alan şiddeti arttığında ise r ve t süresi azalır.

Cevap D

Sınıf Çalışması 15: Manyetik Alanda Akımı Geçen Düz Tele Etki Eden Kuvvet

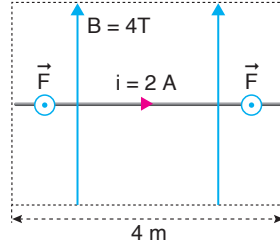
MODEL SORU 95

a) Tele etki eden kuvvet,

$$F = B \cdot i \cdot \ell$$

$$= 4 \cdot 2 \cdot 4$$

$$= 32 \text{ N olur.}$$

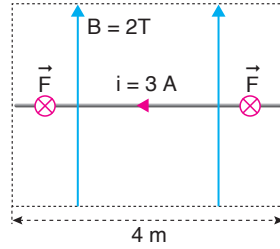


b) Tele etki eden kuvvet,

$$F = B \cdot i \cdot \ell$$

$$= 2 \cdot 3 \cdot 4$$

$$= 24 \text{ N olur.}$$

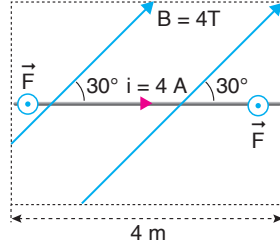


c) Tele etki eden kuvvet,

$$F = B \cdot i \cdot \ell \cdot \sin 30^\circ$$

$$= 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot \frac{1}{2}$$

$$= 32 \text{ N olur.}$$

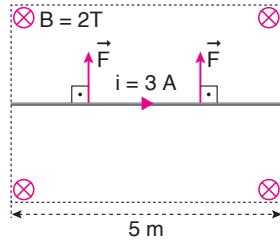


d) Tele etki eden kuvvet,

$$F = B \cdot i \cdot \ell$$

$$= 2 \cdot 3 \cdot 5$$

$$= 30 \text{ N olur.}$$

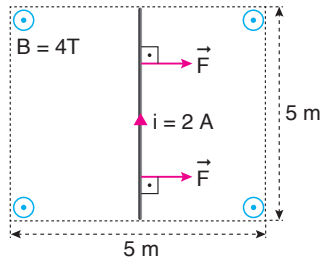


e) Tele etki eden kuvvet,

$$F = B \cdot i \cdot \ell$$

$$= 4 \cdot 2 \cdot 5$$

$$= 40 \text{ N olur.}$$

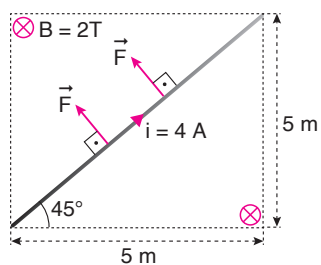


f) Tele etki eden kuvvet,

$$F = B \cdot i \cdot \ell$$

$$= 2 \cdot 4 \cdot 5\sqrt{2}$$

$$= 40\sqrt{2} \text{ N olur.}$$

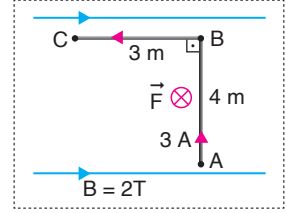


g) Tele etki eden kuvvet,

$$F_{AB} = B \cdot i \cdot \ell$$

$$= 2 \cdot 3 \cdot 4$$

$$= 24 \text{ N olur.}$$

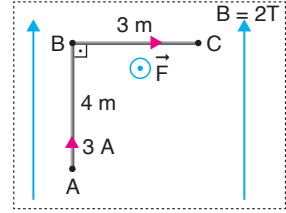


h) Tele etki eden kuvvet,

$$F_{BC} = B \cdot i \cdot \ell$$

$$= 2 \cdot 3 \cdot 3$$

$$= 18 \text{ N olur.}$$



i) Tele etki eden kuvvet,

$$F_{AB} = B \cdot i \cdot \ell$$

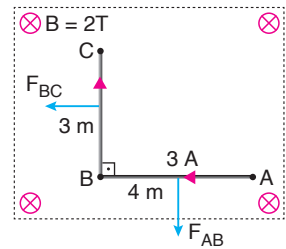
$$= 2 \cdot 3 \cdot 4$$

$$= 24 \text{ N olur.}$$

$$F_{BC} = B \cdot i \cdot \ell$$

$$= 2 \cdot 3 \cdot 3$$

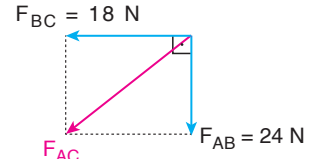
$$= 18 \text{ N olur.}$$



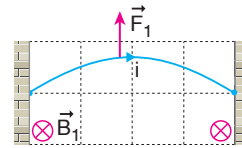
Tele etki eden net kuvvet,

$$F_{AC}^2 = (18)^2 + (24)^2$$

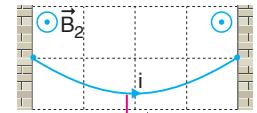
$$F_{AC} = 30 \text{ N olur.}$$



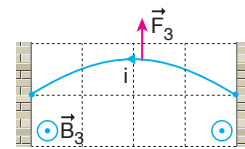
MODEL SORU 96



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

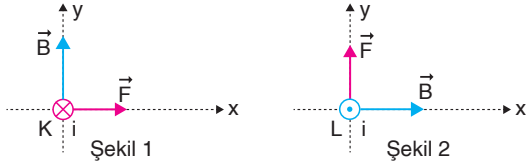
Teller şekillerdeki gibi eğildiklerine göre, $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri +y yönünde, $\vec{F}_2$ kuvveti -y yönündedir. Sağ el kuralına göre, dört parmak manyetik alanın yönünü, başparmak akımı gösterecek şekilde tutulduğunda manyetik alanın yönü,

a) Şekil 1 de sayfa $\vec{B}_1$ düzleminde içe (⊗) doğrudur.

b) Şekil 2 de sayfa $\vec{B}_2$ düzleminde dışa (⊙) doğrudur.

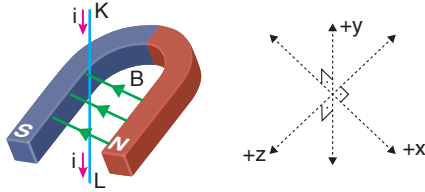
Şekil 3 te sayfa $\vec{B}_3$ düzleminde dışa (⊙) doğrudur.

MODEL SORU 97



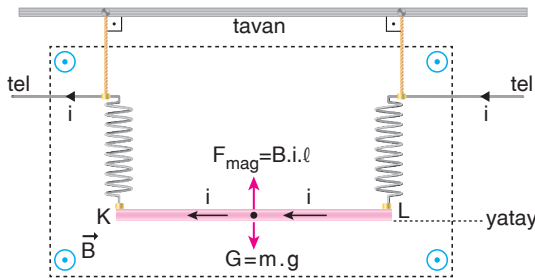
- a) Sağ el kuralına göre
K telin üzerindeki manyetik alan +y
L telin üzerindeki manyetik alan +x
yönündedir.
- b) K ve L tellerine etki eden manyetik kuvvet,
 $F = B \cdot i \cdot \ell$
eşitliğinden bulunur. Manyetik alan,
 $B = \frac{F}{i \cdot \ell}$ olur.

MODEL SORU 98



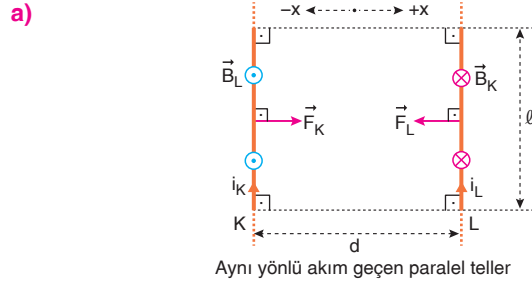
- a) Sağ el kuralına göre KL teline etki eden kuvvet -z yönündedir.
- b) Tele etki eden kuvvet, $F = B \cdot i \cdot \ell$ olur.
Akım yarıya indirilip manyetik alan 4 katına çıkartılırsa,
 $F' = 4B \cdot \frac{i}{2} \cdot \ell = 2B \cdot i \cdot \ell = 2F$ olur.

MODEL SORU 99



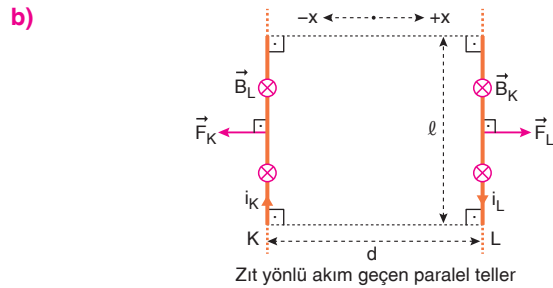
- a) $G = mg$ aşağı doğru olduğundan manyetik kuvvet yukarı doğru olmalıdır. Bu durumda akım sağ el kuralına göre -x yönünde olmalıdır.
- b) Akımın büyüklüğü,
 $F_{\text{mag}} = G$
 $B \cdot i \cdot \ell = m \cdot g$
 $5 \cdot 10^{-2} \cdot i \cdot 0,4 = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 10$
 $2i = 20$
 $i = 10 \text{ A}$ olur.

MODEL SORU 100



Tellerden aynı yönde akım geçerse teller birbirlerini çekecek yönde kuvvet uygularlar.

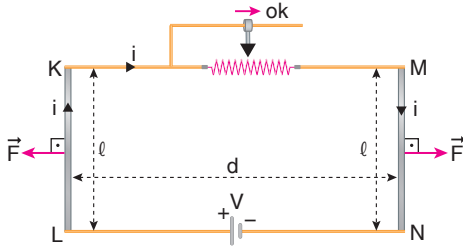
- K telinden geçen i_K akımı, L telinin üzerinde sayfa düzleminde içeri, $B_K = K \cdot \frac{2 \cdot i_K}{d}$ manyetik alanını oluşturur.
- L teli $\vec{B}_K$ manyetik alanı içinde kaldığından üzerinden i_L akımı geçtiğinden L teline uygulanan manyetik kuvvet,
 $F_L = B_K \cdot i_L \cdot \ell = K \cdot \frac{2 \cdot i_K}{d} \cdot i_L \cdot \ell = K \cdot \frac{2 \cdot i_K \cdot i_L}{d} \cdot \ell$ olur.
- L teline etki eden manyetik kuvvetin yönü, sağ el kuralına göre -x yönünde olur.
- L telinden geçen i_L akımı, K telinin üzerinde sayfa düzleminde dışarı, $B_L = K \cdot \frac{2 \cdot i_L}{d}$ manyetik alanını oluşturur.
- K teli $\vec{B}_L$ manyetik alanı içinde kaldığından ve üzerinden i_K akımı geçtiğinden K teline uygulanan manyetik kuvvet,
 $F_K = B_L \cdot i_K \cdot \ell = K \cdot \frac{2 \cdot i_L}{d} \cdot i_K \cdot \ell = K \cdot \frac{2 \cdot i_K \cdot i_L}{d} \cdot \ell$ olur.
- K teline etki eden kuvvetin yönü sağ el kuralına göre +x yönünde olur.



Tellerden zıt yönde akım geçerse teller birbirlerini itecek yönde kuvvet uygular.

- K telinden geçen akımın L telinin üzerinde oluşturduğu manyetik alan sayfa düzleminde içeri ve L telinden geçen akımın K telinin üzerinde oluşturduğu manyetik alan sayfa düzleminde içeri doğrudur.
- K ve L telleri üzerindeki manyetik kuvvetin yönü sağ el kuralına göre K telinde -x, L telinde +x yönünde olur.
- K ve L teline etki eden kuvvetler eşit büyüklükte ve zıt yönde olur.

MODEL SORU 101



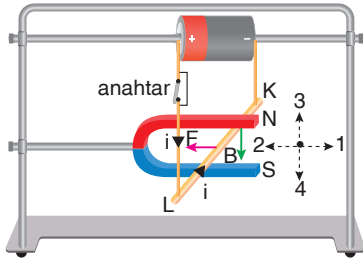
- a) Tellerden zıt yönde akım geçtiğinden KL ve MN tellerine etki eden kuvvetler birbirlerini itecek yöndedir. Tellerin uzunlukları ℓ , aralarındaki uzaklık d ise kuvvetlerin şiddetleri,

$$F = K \cdot \frac{2 \cdot i \cdot i}{d} \cdot \ell \text{ olur.}$$

Reostanın sürgüsü ok yönünde çekildiğinde direnç azalır, akım artar. Dolayısıyla kuvvetlerin şiddetleri artar.

- a) Üreteç ters çevrildiğinde akımın yönü değişir. KL ve MN tellerinden yine zıt yönde akım geçeceğinden tellere etki eden kuvvetlerin yönü değişmez.

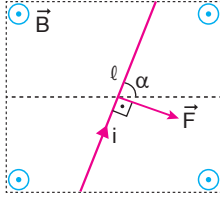
MODEL SORU 102



- a) Anahtar kapatıldığında KL teline 2 yönünde manyetik kuvvet etki edeceğinden 2 yönünde hareket eder.
- b) Melisa, pili ters, çevirip anahtarı kapatırsa KL teline 1 yönünde manyetik kuvvet etki edeceğinden tel 1 yönünde hareket eder.
- c) Devreye seri bir pil daha eklendiğinde devredeki akım artar. KL telindeki elektronlara etki eden kuvvet artar.
- d) Devreye paralel bağlı özdeş bir pil daha eklenip anahtar kapatılırsa devredeki akım değişmez. KL teline etki eden kuvvetin büyüklüğü değişmez.

Uygulama Testi 15: Manyetik Alanda Akımı Geçen Düz Tele Etki Eden Kuvvet

1.



Üzerinden akım geçen ve manyetik alan içerisinde bulunan bir tele etki eden kuvvet,

$$F = B \cdot i \cdot l \cdot \sin\theta$$

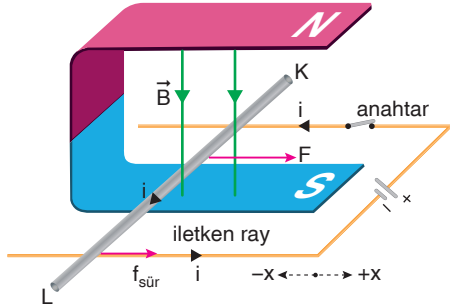
eşitliğinden bulunur.

θ : Manyetik alan ile tel arasındaki açıdır.

Burada manyetik alan tele diktir. Tele etki eden F kuvveti α açısına bağlı değildir.

Cevap D

2.



Anahtar kapatıldığında KL teline +x yönünde bir manyetik kuvvet etki eder.

I. yargı doğrudur.

KL teline etki eden manyetik kuvvet KL teli ile ray arasında oluşan sürtünme kuvvetini yenemezse KL teli harekete geçemez.

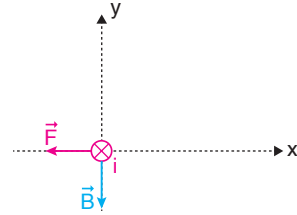
II. yargıda kesinlik yoktur.

KL teli silindirik olduğundan tele etki eden sürtünme kuvveti hareket yönünde yani +x yönünde olabilir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

3.

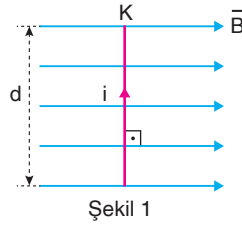


Sağ el kuralına göre manyetik alan -y yönündedir.

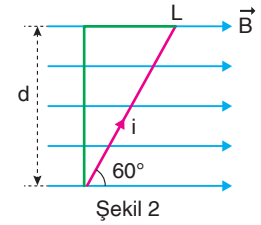
$$\text{Büyüklüğü, } F = i \cdot l \cdot B \Rightarrow B = \frac{F}{i \cdot l} \text{ olur.}$$

Cevap A

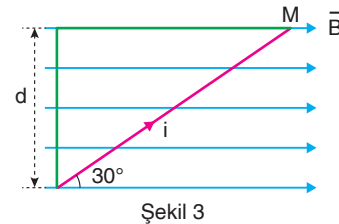
4.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3 teki manyetik alanların genişlikleri d aynıdır.

K telinin manyetik alandaki dik uzaklığı d dir.

L telinin manyetik alandaki dik uzaklığı d dir.

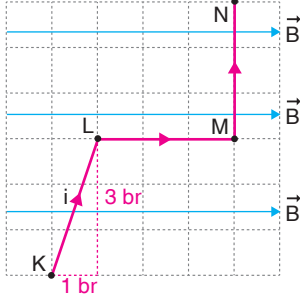
M telinin manyetik alandaki dik uzaklığı d dir.

Bu durumda tellere etki eden manyetik kuvvetler,

$$F_K = F_L = F_M = B \cdot i \cdot d \text{ eşit olur.}$$

Cevap C

5.



Tellerin üzerine uygulanan kuvvetler tellerin manyetik alana dik olan büyüklükleri ile orantılıdır.

KL telinin manyetik alana dik bileşeni,

$$\begin{aligned} \ell_{KL} &= 3 \text{ br}, \\ \ell_{LM} &= 0, \\ \ell_{MN} &= 3 \text{ br olur.} \end{aligned}$$

Tellere etki eden kuvvetlerin büyüklükleri,

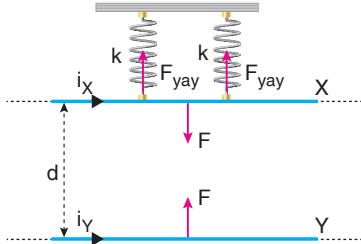
$$\begin{aligned} F_{KL} &= B \cdot i \cdot 3 = 3Bi \\ F_{LM} &= 0 \\ F_{MN} &= B \cdot i \cdot 3 = 3Bi \text{ olur.} \end{aligned}$$

Bu durumda kuvvetlerin büyüklükleri,

$$F_{KL} = F_{MN} > F_{LM} \text{ olur.}$$

Cevap E

6.



Tellerden aynı yönde akım geçiyor ise teller birbirlerini çekecek yönde bir kuvvet uygular. Bu kuvvetlerin şiddeti,

$$F = K \cdot \frac{2 \cdot i_x \cdot i_y}{d} \cdot \ell \text{ olur.}$$

X çubuğuna aşağı yönde bir kuvvet etki ettiğinde yaylar uzar.

Yaylarda depolanan esneklik potansiyel enerji, $E_p = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$ artar.

I. yargı doğrudur.

Tellerden zıt yönde akım geçtiğinde teller birbirlerini iter. Bu durumda X teline yukarı yönde F manyetik kuvvet etki eder. Yaylar bu durumda sıkışır. Yaylar uzadığında veya sıkıştığında yaylara enerji depolanır.

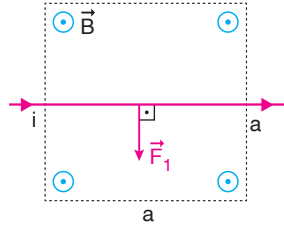
II. yargı yanlıştır.

Tellerde aynı yönde akım geçerken d uzaklığı artırıldığında F manyetik kuvveti azalır. Yaylar yukarı hareket ederek boyları kısalır.

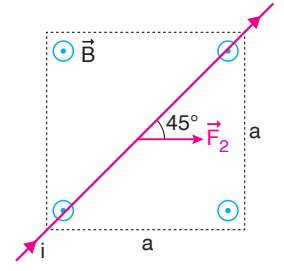
III. yargı doğrudur.

Cevap D

7.



Şekil 1



Şekil 2

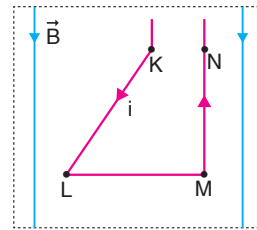
Şekil 1 ve Şekil 2 de manyetik alan tele diktir.

Tellere etki eden kuvvetleri yazıp oranlarsak,

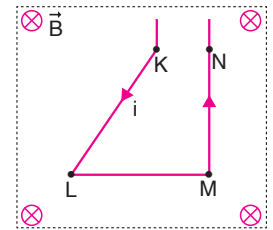
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{i \cdot a \cdot B}{i \cdot \sqrt{2} a \cdot B \cdot \sin 90^\circ} = \frac{1}{\sqrt{2} \cdot 1} = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ olur.}$$

Cevap B

8.



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 1 de telin KL kısmı manyetik alanla bir açı yaparken, Şekil 2 de manyetik alan KL teline diktir. KL teline etki eden F_{KL} kuvveti artar.

I. yargı yanlıştır.

Şekil 1 ve Şekil 2 de telin LM arasında manyetik alan her iki durumda da dik olduğundan F_{LM} kuvveti değişmez.

II. yargı doğrudur.

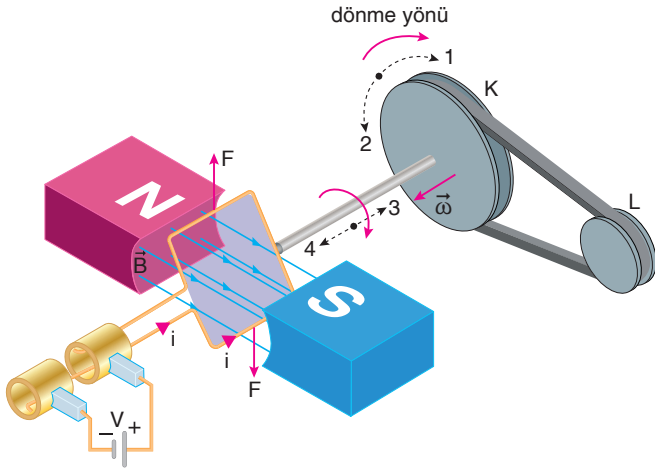
Şekil 1 de MN kenarından geçen akımla manyetik alan paralel olduğundan $F_{MN} = 0$ dır. Şekil 2 de MN kenarına manyetik alan dik olduğundan F_{MN} manyetik kuvveti artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

Sınıf Çalışması 16: Manyetik Alanda Üzerinden Akım Geçen Dikdörtgen Telin Bir Eksen Etrafında Dönmesi

MODEL SORU 103



Bu düzenek bir elektrik motoru modelidir.

Elektrik motoru, elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürür.

Manyetik alan içindeki akım taşıyan tel çerçeveye manyetik kuvvet etki eder. Bu kuvvet çerçevede dönme etkisi oluşturur. Çerçevenin dönmesi de mile bağlı K ve L kasnaklarını döndürür.

a) Mıknatısın etkisi

Mıknatıslar tel çerçevenin bulunduğu bölgede manyetik alan oluşturur. Manyetik alan olmadan akım taşıyan tele manyetik kuvvet etki etmez.

Mıknatıs güçlenirse manyetik alan artar.

Manyetik alan artınca tel çerçeveye etki eden kuvvet artar. Bu da çerçevenin daha hızlı dönmesini sağlar.

Tel çerçevenin etkisi

Tel çerçeve motorun dönen kısmıdır. Çerçeveden akım geçtiğinde, manyetik alan içindeki kenarlara zıt yönlü manyetik kuvvetler etki eder.

Bu kuvvetler çerçeve üzerinde tork, yani döndürme etkisi oluşturur.

Tel çerçevenin;

- sarım sayısı artırılırsa,
- yüzey alanı artırılırsa,

manyetik kuvvetin döndürme etkisi artar. Böylece motor daha güçlü ve hızlı döner.

Pilin etkisi

Pil, devreye elektrik enerjisi sağlar ve tel çerçeveden akım geçmesini sağlar.

Pilin gerilimi artırılırsa devreden geçen akım artar. Akım arttığında manyetik kuvvet de artar.

Bu durumda çerçeve daha hızlı döner.

Mıknatıs manyetik alanı, pil akımı, tel çerçeve ise döndürme etkisinin oluştuğu kısmı sağlar.

b) Şekilde K kasnağının üst kısmındaki hareket yönü 1 yönü olarak verilmiştir.

Bu nedenle K kasnağı şekilde gösterildiği gibi 1 yönünde döner.

Dönme yönü şekildeki gibi saat yönüne karşılık gelecek şekilde gösterilmiştir.

Açısal hız vektörü ise dönme eksenini üzerindedir. Sağ el kuralına göre parmaklar dönme yönünde kıvrılırsa başparmak açısal hız yönünü gösterir.

Şekilde K kasnağının açısal hızının yönü eksen üzerinde 3 yönüdür.

- K kasnağının dönme yönü: 1
- Açısal hız yönü: 3

K kasnağının daha hızlı dönmesi için motorun daha güçlü dönmesi gerekir.

Bunun için:

- Daha güçlü mıknatıs kullanılabilir.
- Pilin gerilimi artırılabilir.
- Devreden geçen akım artırılabilir.
- Tel çerçevenin sarım sayısı artırılabilir.
- Tel çerçevenin yüzey alanı artırılabilir.
- Sürtünme azaltılabilir.

Bu işlemler motorun döndürme etkisini artırır. Böylece K kasnağının açısal hızı artar.

c) Akım yönü değiştirildiğinde tel çerçevedeki akım yönü tersine döner.

Manyetik kuvvetin yönü akım yönüne bağlıdır. Bu yüzden akım yönü değişirse çerçevenin karşılıklı kenarlarına etki eden manyetik kuvvetlerin yönü de tersine döner.

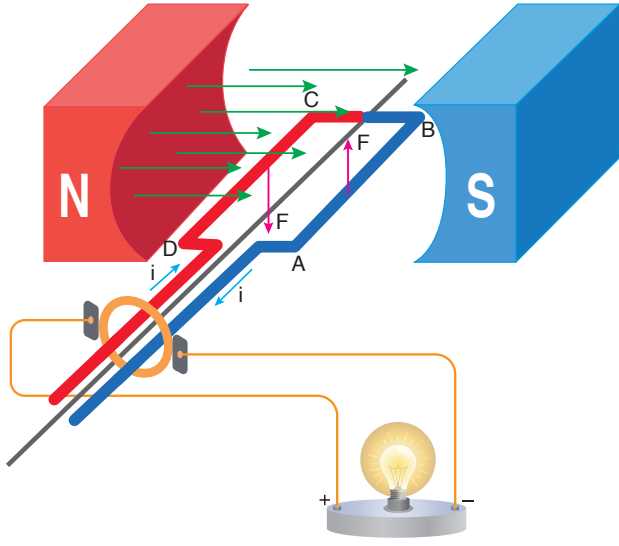
Bu durumda:

- Tel çerçevenin dönme yönü tersine döner.
- Mile bağlı K kasnağının dönme yönü tersine döner.
- Kayışla bağlı olduğu için L kasnağının dönme yönü de tersine döner.

Akımın büyüklüğü aynı kalırsa manyetik kuvvetin büyüklüğü değişmez. Bu nedenle dönme hızı yaklaşık aynı kalır, sadece yön değişir.

Akım yönü değiştirilirse çerçeve, K kasnağı ve L kasnağı ters yönde dönmeye başlar.

MODEL SORU 104



a) Şekilde N kutbundan S kutbuna doğru bir manyetik alan vardır. Yani manyetik alan yönü soldan sağa doğrudur.

İletken çerçeveden akım geçtiğinde, manyetik alan içindeki akım taşıyan tellere manyetik kuvvet etki eder. Bu kuvvetler çerçevenin dönmesini sağlar.

(Tel çerçeveye etki eden tork $\tau = N.A.B.i$ eşitliğinden bulunur. Tork arttığında çerçeve daha hızlı bir şekilde döner)

Biz burada formülü bilmeden yorumlamaya çalışalım.

Kavram	Parlaklığa etkisi
Manyetik alan (B)	Artırılırsa manyetik etki artar, lamba daha parlak yanar.
Elektrik akımı (i)	Artırılırsa devreden daha fazla akım geçer, lamba daha parlak yanar.
Tel çerçevenin yüzey alanı (A)	Artırılırsa manyetik etki artar, lamba daha parlak yanar.
Çerçeve sayısı (N)	Artırılırsa toplam manyetik etki artar, lamba daha parlak yanar.

Sonuçta 4 nicelikte artırıldığında lamba daha parlak yanar.

b) Akım yönleri şekilde şöyledir:

- CD kenarında akım D den C ye doğrudur.
- AB kenarında akım B den A ya doğrudur.

Manyetik kuvvet yönü sağ el kuralıyla bulunur.

CD kenarında akım yukarı doğru, manyetik alan sağa doğrudur.

Bu durumda CD kenarına etki eden manyetik kuvvet:

sayfa düzleminin içine doğrudur.

Yani CD kenarı bizden uzaklaşacak şekilde itilir.

AB kenarında akım aşağı doğru, manyetik alan sağa doğrudur.

Bu durumda AB kenarına etki eden manyetik kuvvet:

sayfa düzleminin dışına doğrudur.

Yani AB kenarı bize doğru itilir.

CD kenarı sayfanın içine, AB kenarı sayfanın dışına doğru itildiği için çerçeve dönmeye başlar.

AB kenarı bize yaklaşırken, CD kenarı bizden uzaklaşır.

Başka deyişle AB kenarına yukarı, CD kenarına aşağı yönde etki eder.

Bu iki zıt yönlü kuvvet çerçevede döndürme etkisi oluşturur.

c) Akım yönü değiştirilirse AB ve CD kenarlarındaki kuvvetlerin yönleri de tersine döner.

- Önceden AB dışarı doğru itiliyorsa, artık içeri doğru itilir.
- Önceden CD içeri doğru itiliyorsa, artık dışarı doğru itilir.

Bu yüzden çerçevenin dönme yönü değişir.

Ancak devreden hâlâ akım geçtiği için:

Lamba yine yanar.

Akımın büyüklüğü değişmezse lambanın parlaklığı da değişmez. Sadece çerçevenin dönme yönü tersine döner.

Sonuç

Akım yönü değiştirilirse:

Çerçevenin dönme yönü tersine döner, lambanın yanması devam eder. Akım şiddeti aynı kalırsa lambanın parlaklığı değişmez.

Uygulama Testi 16: Manyetik Alanda Üzerinden Akım Geçen Dikdörtgen Telin Bir Eksen Etrafında Dönmesi

1. "Pilin kutupları değiştirildiğinde büyüklüğü değişmez, yönü değişir."

Pilin kutupları değiştirilirse devredeki akım yönü tersine döner.

Manyetik kuvvetin yönü akım yönüne bağlıdır. Akım yönü değişirse manyetik kuvvetin yönü de değişir.

Ancak akımın büyüklüğü aynı kalırsa kuvvetin büyüklüğü değişmez.

I. öncül doğrudur.

"Hem akım yönüne hem de manyetik alanın yönüne her zaman diktir."

Manyetik kuvvetin yönü sağ el kuralı ile bulunur.

Akım taşıyan tele etki eden manyetik kuvvet:

- Akım yönüne diktir.
- Manyetik alan yönüne diktir.

Yani manyetik kuvvet, akım ve manyetik alanın oluşturduğu düzleme dik doğrultudadır.

II. öncül doğrudur.

"Tele etki eden toplam net kuvvet sıfırdır."

Tel çerçevenin karşılıklı kenarlarına etki eden manyetik kuvvetler genellikle eşit büyüklükte ve zıt yönlüdür.

Bu nedenle çerçeveye etki eden toplam net kuvvet sıfır olabilir.

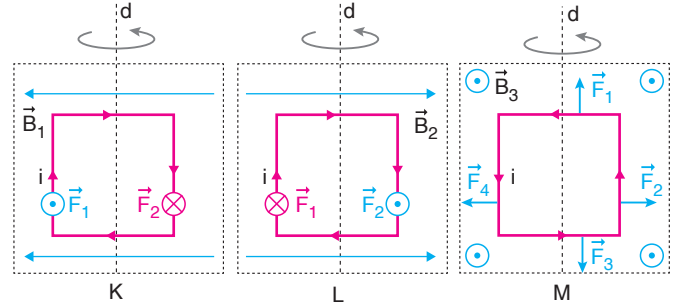
Fakat bu kuvvetler aynı doğrultu üzerinde olmadıkları için çerçevede döndürme etkisi, yani tork oluştururlar.

Yani çerçeve öteleme hareketi yapmaz, fakat döner.

III. öncül doğrudur.

Cevap E

2.



K iletken tel çerçevesine etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. Bu kuvvetler tel çerçeveyi okla gösterilen yönde döndürür.

L iletken tel çerçevesine etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. Bu kuvvetler ise tel çerçeveyi şekilde okla gösterilen yönün tersi yönünde döndürme hareketi yaptırır.

M teline etki eden kuvvetler,

$$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_3| \text{ ve } |\vec{F}_2| = |\vec{F}_4|$$

ve kuvvetler zıt yönlü olduklarından bu kuvvetlerin d doğrusu-na göre toplam torkları sıfırdır. M tel çerçevesi dönmaz.

Cevap A

3.

I. Daha güçlü mıknatıs kullanmak

Daha güçlü mıknatıs kullanılırsa manyetik alan artar.

Manyetik alan arttığında tel çerçeveye etki eden manyetik kuvvet de artar.

Bu durumda motor daha hızlı döner.

I. doğrudur.

II. Seri bağlı pil sayısını artırmak

Seri bağlı pil sayısı artırılırsa devrenin toplam gerilimi artar.

Gerilim artarsa devreden geçen akım da artar.

Akım arttığında manyetik kuvvet artar.

Bu durumda motor daha hızlı çalışır.

II doğrudur.

III. Tel çerçevenin alanını küçültmek

Tel çerçevenin alanı küçültülürse manyetik alandan etkilenen yüzey alanı azalır.

Alan azaldığında motorun döndürme etkisi azalır.

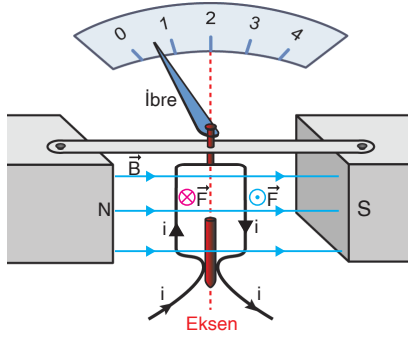
Bu durumda motor daha hızlı değil, daha yavaş döner.

III yanlıştır.

I ve II işlemleri yapıldığında motor daha hızlı olarak çalışır.

Cevap B

4.



Şekildeki tel çerçeve manyetik alan içinde olduğundan telin düşey kısımlarına şekildeki kuvvetler etki eder. Bu kuvvetler çerçeveyi eksen etrafında döndürür.

Kutup şiddetleri daha büyük olan başka mıknatıs kullanıldığında B manyetik alanı artar. B manyetik alanı arttığında tork artar. İbre daha fazla sapar.

I. yargı doğrudur.

Mıknatısın N ve S kutupları arasındaki uzaklık azaltıldığında B manyetik alanı artar. Dolayısıyla tork artar. İbre daha fazla sapar.

II. yargı doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

5. Yorum:

"Akım artışı ile manyetik alan artışı motor hızına benzer katkı sağlamıştır."

Bunu desteklemek için bir düzende akım artırılmış, başka düzende manyetik alan artırılmış olmalı ve sonuçları benzer olmalıdır.

Tabloya bakalım:

Düzenek	Değişiklik	Açısal hız
II	Akım $2i$ yapılmış	2ω
III	Manyetik alan $2B$ yapılmış, akım yönü ters	-2ω

II de akım iki katına çıkarılmış ve açısal hızın büyüklüğü 2ω olmuştur.

III te manyetik alan iki katına çıkarılmış ve açısal hızın büyüklüğü yine 2ω olmuş. Eksi işareti sadece dönme yönünün ters olduğunu gösterir.

Bu yüzden akım artışı ile manyetik alan artışının motor hızına benzer katkı sağladığını en iyi gösteren karşılaştırmadır.

Cevap D

6. Motor hızını artırmak için motorun manyetik kuvveti ve torku artırılmalıdır.

- Akımı artırmak → motor hızını artırır.
- Sarım sayısını artırmak → motor hızını artırır.
- Manyetik alanı güçlendirmek → motor hızını artırır.
- Tel çerçevenin alanını artırmak → motor hızını artırır.

Ama akım yönünü değiştirmek, motorun hız büyüklüğünü artırmaz. Sadece dönme yönünü değiştirir.

Bu nedenle tek başına açısal hızı artırmada etkili olmayan değişiklik:

Akım yönü değiştirildiğinde motorun açısal hızının büyüklüğü değişmez.

Cevap A

7. Akım yönü ters çevrilirse manyetik kuvvetin yönü değişir.

Buna bağlı olarak:

Nicelik	Değişir mi?	Açıklama
I. Dönme	Değişir	Dönme yönü tersine döner.
II. Açısal hız	Değişir	Açısal hız vektörünün yönü değişir.
III. Manyetik kuvvet	Değişir	Akım yönü ters döndüğü için kuvvet yönü de ters döner.

Burada büyüklükler aynı kalabilir; ancak yönler değiştiği için bu vektörel nicelikler değişmiş kabul edilir.

Cevap E

8. Seçenekleri değerlendirelim:

Akım motor performansını etkiler.

Doğrudur. Akım artarsa manyetik kuvvet artar.

Manyetik alan dönüşte rol oynar.

Doğrudur. Manyetik alan olmazsa akım taşıyan tele manyetik kuvvet etki etmez.

Akım yönü dönüş yönünü etkiler.

Doğrudur. Akım yönü ters çevrilirse motorun dönme yönü tersine döner.

Mekanik enerji elektrik enerjisine dönüşmüştür.

Yanlış. Bu düzenek bir elektrik motorudur. Elektrik motorunda:

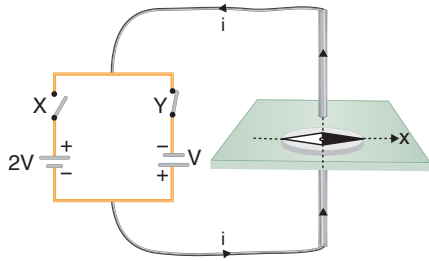
Elektrik enerjisi → Mekanik enerji

dönüşümü gerçekleşir.

Cevap D

Tekrar Testi 4: Manyetik Alan ve Manyetik Kuvvet

1.



X anahtarı kapatılıp Y anahtarı açılırsa devredeki akımın yönü, ters dönerek 2 katına çıkar. Akımın yönü ters döndüğünden manyetik alan dolayısı ile pusula iğnesi ters döner.

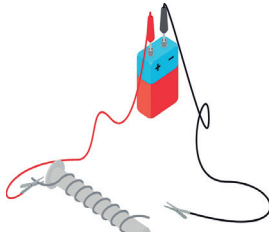
Pusula iğnesinin üzerindeki manyetik alan artacağından pusula iğnesine uygulanan manyetik kuvvet artar.

I. yargı yanlıştır.

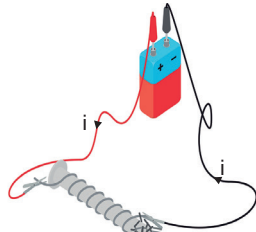
II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap E

2.



Şekil 1



Şekil 2

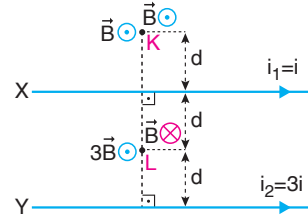
Çivin ucunda daha çok metal cismin toplanabilmesi için çivin oluşturduğu manyetik alanın büyük olması gerekir.

Pile paralel bir pil bağlandığında devredeki akım değişmez. Manyetik alan değişmeyeceğinden çekilen metal cisimlerin sayısı da değişmez.

Sarım sayısı artırıldığında manyetik alanın büyüklüğü artar. Daha çok metal cisim çekilir. Daha büyük çivi kullanılması manyetik alan şiddetini değiştirmez.

Cevap A

3.



i akımının K noktasındaki manyetik alanı,

$$B = \frac{K \cdot 2i}{d} \text{ olur. } (\odot)$$

3i akımının K noktasındaki manyetik alanı,

$$B' = \frac{K \cdot 2 \cdot 3i}{3d} = \frac{K \cdot 2i}{d} = B \text{ olur. } (\odot)$$

K ve L noktalarındaki manyetik alanlar,

$$B_K = B + B = 2B ; \odot$$

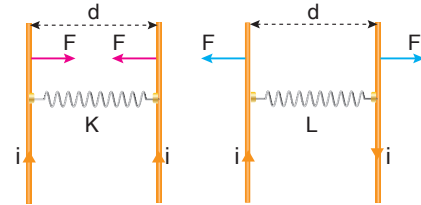
$$B_L = 3B - B = 2B ; \odot \text{ olur.}$$

K ve L noktalarındaki manyetik alanların büyüklükleri oranı,

$$\frac{B_K}{B_L} = \frac{2B}{2B} = 1 \text{ olur.}$$

Cevap C

4.



Şekil 1

Şekil 2

Tellerden aynı yönde akım geçtiğinde teller birbirini çekecek yönde, zıt yönde akım geçtiğinde itecek yönde kuvvet uygularlar.

Kuvvetlerin büyüklükleri,

$$F = K \cdot \frac{2 \cdot i_1 \cdot i_2}{d} \cdot \ell$$

eşitliğiyle bulunur.

Şekil 1 deki yay sıkışır, d uzaklığı azalır. F kuvveti artar.

Şekil 2 deki yay açılır, d uzaklığı artar. F kuvveti azalır.

II. yargı yanlıştır.

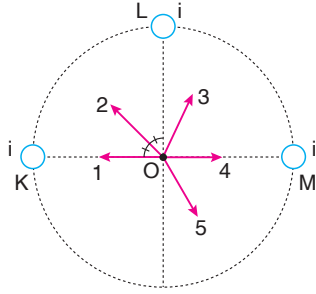
Yaylara etki eden kuvvetler eşit olmadığından açılma ve büzülme eşit olmaz. Bu durumda yaylarda depolanan enerjiler eşit değildir. K yayında depolanan enerji L yayında depolanan enerjiden büyüktür.

I. yargı yanlıştır.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

5.

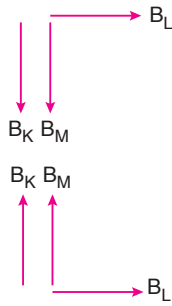


K ve M tellerinden aynı yönde akım geçtiğinde bu akımların O noktasında oluşturduğu manyetik alanlar birbirini götürür. L telinden geçen akım sayfa düzleminden içeri doğru ise bileşke manyetik alan 1, dışarı doğru ise 4 yönünde olur.

K telinden geçen akım içeri, M telinden geçen akım dışarı, L telinden geçen akım dışarı doğru ise bileşke manyetik alan 5 yönünde olabilir.

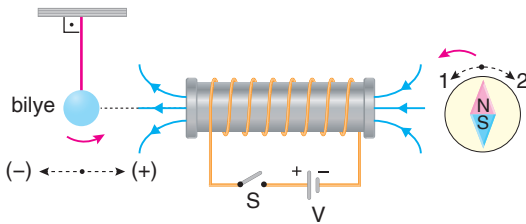
K telinden geçen akım dışarı, M telinden geçen akım içeri, L telinden geçen akım içeri doğru ise bileşke manyetik alan 3 yönünde olabilir.

Bileşke manyetik alan 2 yönünde olamaz.



Cevap B

6.



S anahtarı kapatıldığında şekildeki gibi manyetik alan oluşur. Bobin, demir bilyeyi kendine doğru çeker. Demir bilye (+) yönünde hareket eder.

Pusula iğnesi her zaman manyetik alan yönünde döner. 1 yönünde sapar.

Cevap B

7. X telinden geçen i akımının elektron üzerindeki manyetik alan,

$$B_{1X} = K \cdot \frac{2i}{d} = B \text{ ise nötron}$$

ve proton üzerindeki manyetik alanı,

$$B_{2X} = K \cdot \frac{2i}{2d} = \frac{B}{2} \text{ olur.}$$

Bu manyetik alanlar sayfa düzleminden içe doğrudur. Y telinden geçen 2i akımı elektron üzerinde,

$$B_{1Y} = K \cdot \frac{2 \cdot 2i}{2d} = B \text{ manyetik alanı proton ve nötron üzerinde,}$$

$$B_{2Y} = K \cdot \frac{2 \cdot 2i}{d} = 2B \text{ dir. Bu manyetik alanlar da sayfa düzle-$$

minden dışa doğrudur.

Elektron üzerindeki toplam manyetik alan,

$$B_e = B + (-B) = 0 \text{ olduğundan üzerine bir kuvvet etki etmez.}$$

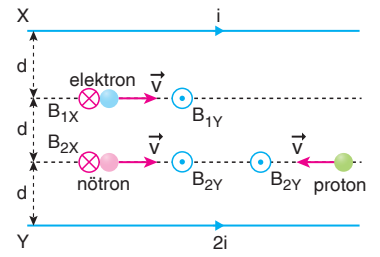
Nötronun yükü olmadığından kuvvet etki etmez.

Proton üzerindeki manyetik alan,

$$B_p = 2B - \frac{B}{2} = \frac{3}{2} B \text{ olduğundan kuvvet etki eder. Hareket}$$

doğrultusu değişir.

Cevap D



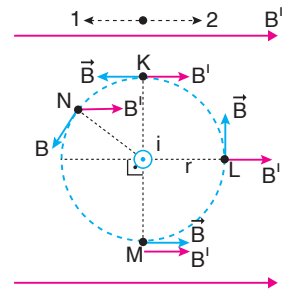
8. i akımı geçen sonsuz uzunluktaki telin şekildeki noktalarda oluşturduğu manyetik alan, $B = \frac{K \cdot 2 \cdot i}{r}$

olup yönleri şekildeki gibidir. M noktasındaki manyetik alan, L noktasındakinden büyük olduğundan sayfa düzlemindeki $\vec{B}'$ manyetik alanı 2 yönünde olur.

I. yargı doğrudur.

Şekildeki noktalarda M deki manyetik alan en büyük, K deki en küçüktür.

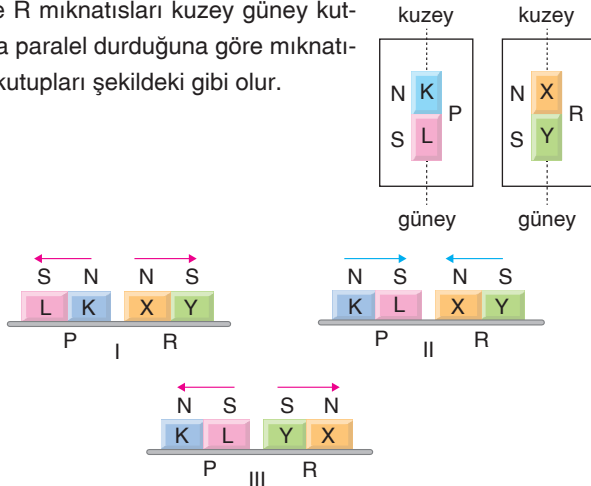
II. yargı doğrudur. III. yargı yanlıştır.



Cevap B

Tekrar Testi 5: Manyetik Alan ve Manyetik Kuvvet

1. P ve R mıknatısları kuzey güney kutbuna paralel durduğuna göre mıknatısın kutupları şekildeki gibi olur.

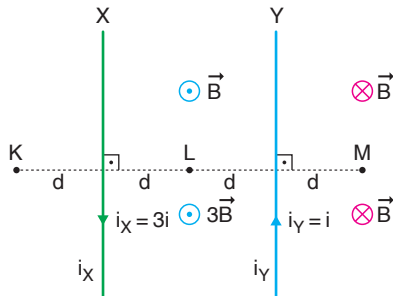


I ve III teki mıknatıslar birbirlerini iteceklerinden birbirlerinden uzaklaşır.

II deki mıknatıslar birbirlerini çekeceklerinden birbirlerine yaklaşır.

Cevap D

2.



$i_Y = i$ alındığında Y telinden geçen akımın M noktasında oluşturduğu manyetik alan, $\vec{B} = k \cdot \frac{2i}{d} \otimes$ alındığında M noktasındaki manyetik alanın sıfır olabilmesi için X telinden geçen akımın aşağı yönde $i_X = 3i$ olması gerekir.

I. yargı doğrudur.

L noktasındaki manyetik alan,

$$\vec{B}_L = -\vec{B} - 3\vec{B} = -4\vec{B} \text{ olur.}$$

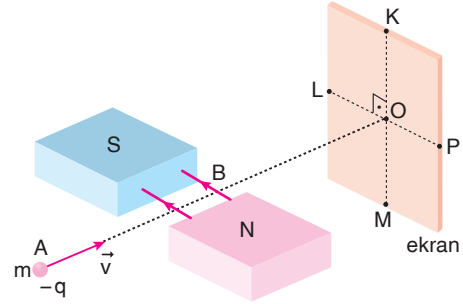
II. yargı doğrudur.

K noktasındaki manyetik alan şiddeti L den daha küçüktür.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

3.



Mıknatıslar arasındaki manyetik alan N den S ye doğrudur.

Düzgün bir manyetik alan içerisine $\vec{v}$ hızı ile manyetik alana dik giren q yüklü parçacığa etki eden kuvvetin şiddeti,

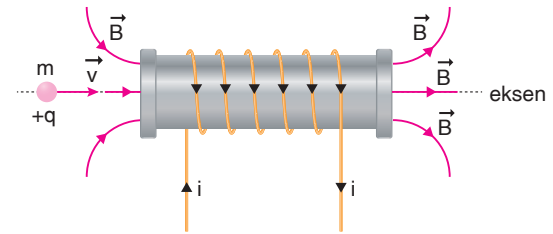
$$F = q \cdot v \cdot B \text{ eşitliğiyle bulunur.}$$

Manyetik kuvvetin yönü sağ el kuralı ile bulunur. Sağ elin başparmağı yükün hızının yönünü, diğer dört parmak manyetik alanın yönünü gösterecek şekilde tutulduğunda avuç içi pozitif yüke etki eden manyetik kuvvetin yönünü gösterir. Sağ el kuralı negatif yükler için başparmak, yükün hareket yönünün tersi yönünde tutulur. Sağ el kuralı uygulanırken kuvvet, hız ve manyetik alan her zaman birbirine dik olur.

Sağ el kuralına göre, tanecik M noktasına çarpabilir.

Cevap C

4.



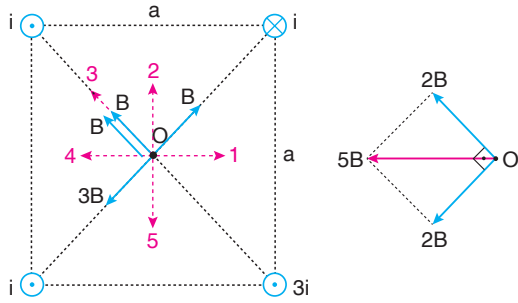
Manyetik alan içinde hareket eden yüklü bir parçacığa etki eden kuvvetin büyüklüğü,

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\theta$$

eşitliğinden bulunur. Eşitlikte θ açısı v ile B arasındaki açıdır. Tanecik, bobinin içerisinde bobinin eksenine doğrultusunda oluşan düzgün $\vec{B}$ manyetik alanı doğrultusunda ve yönünde hareket ettiğinden, $F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin 0 = 0$ olur. Yüke etki eden manyetik kuvvet sıfırdır. Bu nedenle tanecik, hızı ve doğrultusu değişmeden hareketine devam eder.

Cevap E

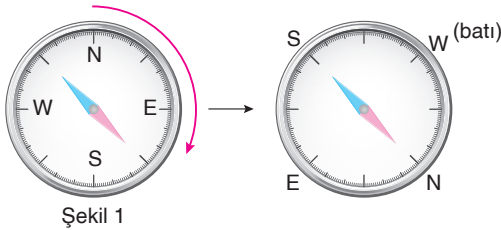
5.



Şekildeki akımların O noktasında oluşturdukları manyetik alanların yönleri şekildeki gibidir. Manyetik alanların bileşkesi 4 yönündedir.

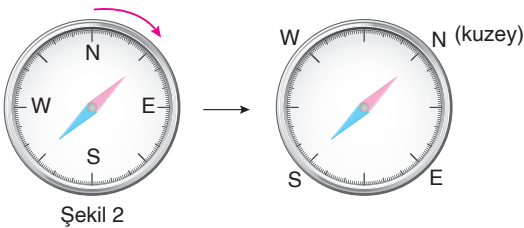
Cevap D

6.



Pusulanın N yazılan kısmı iğnenin kırmızı ucunu gösterecek şekilde çevrilir.

Şekil 1 deki izci batıya gitmesi için 1 ile gösterilen yönde gitmelidir.

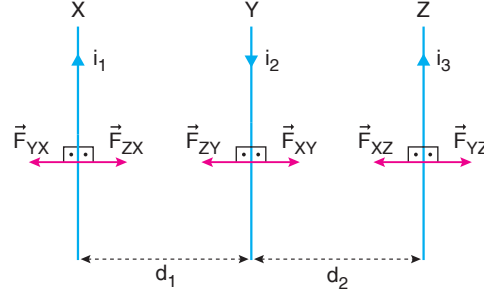


Pusulanın N yazılan kısmı iğnenin kırmızı ucunu gösterecek şekilde çevrilir.

Şekil 2 deki izci kuzeye gitmek isterse 1 ile gösterilen yönde gitmelidir.

Cevap A

7.



Şekilde görüldüğü gibi,

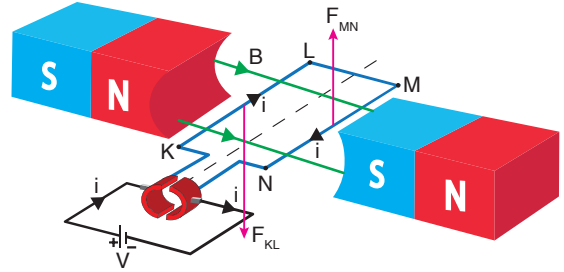
$$\vec{F}_{ZX} = -\vec{F}_{YX} \text{ ise } \vec{F}_X = 0 \text{ olur, X teli dengede kalır.}$$

$$\vec{F}_{XY} = -\vec{F}_{ZY} \text{ ise } \vec{F}_Y = 0 \text{ olur, Y teli dengede kalır.}$$

$$\vec{F}_{YZ} = -\vec{F}_{XZ} \text{ ise } \vec{F}_Z = 0 \text{ olur, Z teli dengede kalır.}$$

Cevap E

8.



Tel çerçevenin KL kısmına aşağı yönde, MN kısmına yukarı yönde manyetik kuvvet etki eder. Bu kuvvetler tel çerçeveyi saatin dönme yönünün tersi yönünde dönmesini sağlar.

I. yargı yanlıştır.

Mıknatıslar birbirinden uzaklaştırıldığında çerçevenin içinden geçen manyetik alanın şiddeti azalır.

Çerçeveye etki eden kuvvetler azalacağından çerçeve daha yavaş döner. Periyot artar.

II. yargı doğrudur.

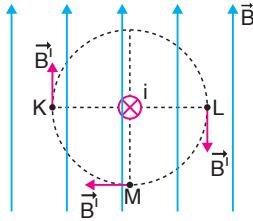
Üretcin uçları arasındaki potansiyel fark artığında devredeki akım artar. Akım arttığında tellere etki eden kuvvetler artar. Tel çerçeve daha hızlı döner.

III. yargı doğrudur.

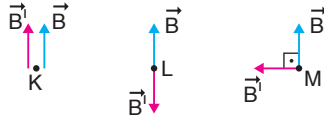
Cevap D

Tekrar Testi 6: Manyetik Alan ve Manyetik Kuvvet

1.



Merkezdeki i akımının K, L ve M noktalarında oluşturduğu manyetik alanların ($\vec{B}_1$) yönleri şekildeki gibidir.

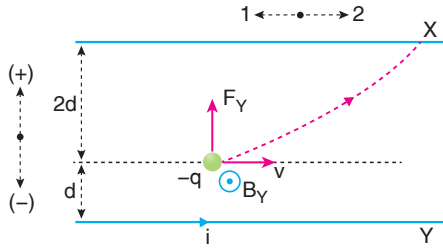


K noktasındaki manyetik alan en büyük iken L noktasındaki manyetik alan en küçüktür.

$B_K > B_M > B_L$ olur.

Cevap A

2.



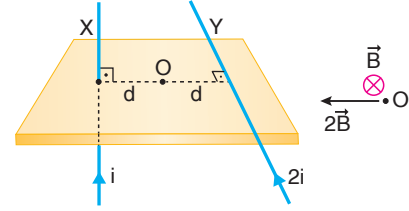
Y telinden geçen i akımı $-q$ yükü üzerinde sayfa düzleminde dış doğru ($\odot$) bir B_Y manyetik alanı oluşturur. Bu manyetik alandan dolayı yüke (+) yönünde F_Y kuvveti etki eder.

X telinden geçen akımın oluşturacağı kuvvet (-) yönünde F den küçük veya (+) yönde olmalıdır.

X telinden geçen akım 2 yönünde $2i$ olursa yük üzerindeki toplam manyetik alan sıfır olur. Yüke bir kuvvet etki etmeyeceğinden sapmaz.

Cevap C

3.



X telinden geçen akımın O noktasındaki manyetik alanı B ise Y telinden geçen akımın O noktasında oluşturduğu manyetik alan $2B$ dir. Bu manyetik alanlar birbirine dik olduğundan bileşke manyetik alan,

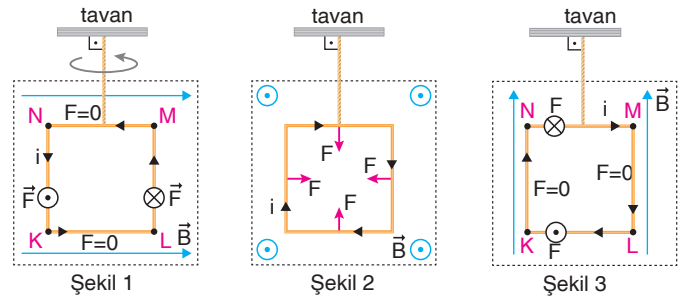
$$B_O^2 = B^2 + (2B)^2$$

$$B_O = \sqrt{5} B$$

olur.

Cevap C

4.



Manyetik alan içindeki tele etkiyen kuvvetin yönü sağ el kuralı ile bulunur. Her bir çerçevenin kenarlarına uygulanan kuvvetler şekillerde gösterilmiştir. Bu durumda;

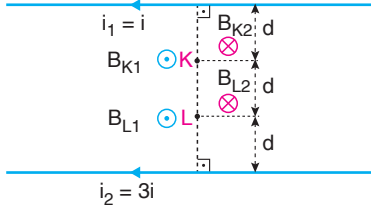
Şekil 1 deki levhanın KL ve MN kısımlarına manyetik kuvvet etki etmez. Levhanın MN kısmına sayfa düzlemine dik içe, KN kısmına ise sayfa düzlemine dik dışa doğru kuvvetler etki eder. Bu kuvvetler çerçeveyi ok yönünde döndürür.

Şekil 2 deki levhaya etki eden tork sıfır olduğundan dönmez.

Şekil 3 teki levhanın KN ve ML kısımlarına manyetik kuvvet etki etmez. Levhanın KL kısmına sayfa düzlemine dik dışa, MN kısmına ise sayfa düzlemine dik içe doğru manyetik kuvvetler etki eder. Toplam tork sıfırdan farklıdır. Fakat levha ok yönünde dönme hareketi yapmaz.

Cevap A

5.



Düz tel için sağ el kuralı uygulandığında K ve L noktalarındaki manyetik alanların yönleri şekildeki gibidir.

$$B_K = B_{K2} - B_{K1}$$

$$= \frac{K \cdot 2 \cdot 3i}{2d} - \frac{K \cdot 2 \cdot i}{d}$$

$$= \frac{K \cdot i}{d}$$

$$B_L = B_{L2} - B_{L1}$$

$$= \frac{K \cdot 2 \cdot 3i}{d} - \frac{K \cdot 2 \cdot i}{2d}$$

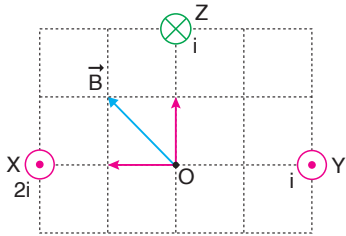
$$= \frac{5 \cdot K \cdot i}{d}$$

B_K ve B_L oranlanırsa,

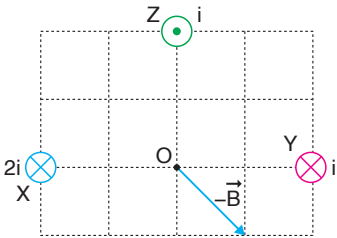
$$\frac{B_K}{B_L} = \frac{\frac{K \cdot i}{d}}{\frac{5 \cdot K \cdot i}{d}} = \frac{1}{5} \text{ olur.}$$

Cevap A

6.



X telinden geçen akım sayfa düzlemine dik dışa doğru $2i$,
Y telinden geçen akım sayfa düzlemine dik dışa doğru i ,
Z telinden geçen akım sayfa düzlemine dik içe doğru i
olduğunda bu akımlar O noktasında $\vec{B}$ manyetik alanı oluşturur.



O noktasındaki manyetik alanın $-\vec{B}$ olabilmesi için X, Y ve Z tellerinden geçen akımların tersi yönünde olması gerekir.

Cevap B

7. Çizgisel hız denkleminde periyodu çekersek,

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

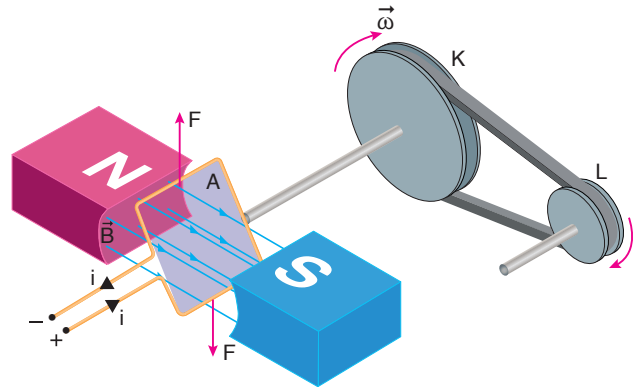
$$v = \frac{2\pi}{T} \cdot \left(\frac{m \cdot v}{qB} \right)$$

$$1 = \frac{2\pi m}{T \cdot qB} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot m}{q \cdot B} \text{ olur.}$$

$T = \frac{2\pi m}{qB}$ bağıntısına göre, taneciğin periyodu hızına bağlı değildir.

Cevap A

8.



Tel çerçeveden şekildeki yönde akım geçeceğinde çerçeveye aşağı ve yukarı yöndeki kuvvetler çerçevenin saat yönünde dönmesini sağlar. Çerçeveye bağlı K kasnağında çerçeveye aynı yönde $\vec{\omega}$ açısal hızıyla döner.

Telin sarım sayısı ve manyetik alanın şiddeti iki katına çıkarıldığında fanın dönüşü 4 katına çıkar.

Çerçevenin sarım sayısı ve akım şiddeti iki katına çıkartıldığında fanın dönüşü 4 katına çıkar.

K kasnağının yarıçapı 4 katına çıkartıldığında L kasnağının dönüşü 4 katına çıkar. Fan L kasnağına bağlı olduğundan fanın dönüşü 4 katına çıkar.

Cevap E

Tekrar Testi 7: Manyetik Alan ve Manyetik Kuvvet

1.



K sensörü üzerindeki manyetik alan sayfa düzlemine dik dışa (●) doğrudur. Büyüklüğü ise,

$$B_1 = K \cdot \frac{2i}{d} = B \text{ olur.}$$

L sensörü üzerindeki manyetik alan sayfa düzlemine dik içeri (⊗) doğrudur. Büyüklüğü ise,

$$B_2 = K \cdot \frac{2 \cdot 2i}{d} = 2B, \text{ } \otimes \text{ olur.}$$

M sensörü üzerindeki bileşke manyetik alan sayfa düzlemine dik (●) doğrudur. Büyüklüğü ise,

$$B_{\text{bileşke}} = B_3 = K \cdot \frac{2 \cdot 2i}{d} - \frac{K \cdot 2i}{d} = B \text{ olur. Dışa (●) doğrudur.}$$

Sensörler üzerindeki manyetik alanların büyüklükleri $B_L > B_K = B_M$ olur.

A, B ve C seçenekleri doğrudur.

3. düzende tellerden birinin akımın yönü ters çevrildiğinde M sensörü üzerindeki manyetik alan artacağından sapma miktarı artar.

D seçeneği doğrudur.

3. düzende her iki telden geçen akımı aynı oranda artırmak, iki telin oluşturduğu alanları da aynı oranda artırır. Bileşke alanın yönü değişmez, büyüklüğü artar.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

2. K, L ve M noktalarındaki bileşke manyetik alan

$$B_K = K \cdot \frac{2 \cdot 3i}{d} - K \cdot \frac{2 \cdot 2i}{3d} = \frac{14}{3} K \cdot \frac{i}{d}, \text{ } (\odot) \text{ doğrudur.}$$

$$B_L = K \cdot \frac{2 \cdot 3i}{d} + K \cdot \frac{2 \cdot 2i}{d} = 10 \cdot \frac{Ki}{d}, \text{ } (\otimes) \text{ doğrudur.}$$

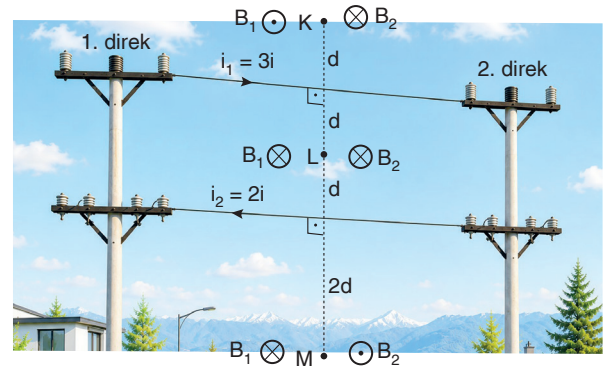
$$B_M = K \cdot \frac{2 \cdot 2i}{d} - K \cdot \frac{2 \cdot 3i}{4d} = \frac{5}{2} \cdot \frac{Ki}{d}, \text{ } (\odot) \text{ doğrudur.}$$

Manyetik alanların büyüklükleri, $B_L > B_K > B_M$ olur.

I. yargı yanlış, II. yargı doğrudur.

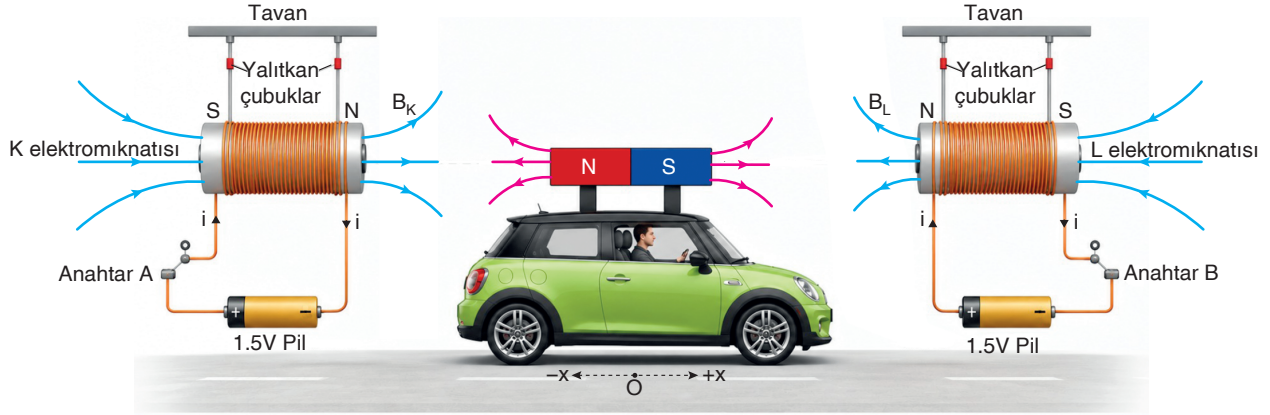
Her iki tel birbirinden ve noktalardan uzaklaştırıldığında bileşke manyetik alanlar azalır.

III. yargı doğrudur.



Cevap E

3.



Anahtar A ve Anahtar B kapatıldığında K elektromıknatısının arabaya bakan tarafı N L elektromıknatısının arabaya bakan tarafı S kutuplu olur.

Anahtar A kapatıldığında araba +x yönünde hareket eder.

Anahtar B kapatıldığında araba +x yönünde hareket eder.

Anahtar A ve Anahtar B kapatıldığında araba +x yönünde daha büyük ivmeyle hareket eder.

A, B, C ve E seçenekleri doğrudur.

Anahtar A kapatıldıktan (0 - t) süre içinde araba +x yönünde ivmeli hareket yapar. t süre sonra anahtar açıldığında sürtünmeden dolayı araba yavaşlayarak durur.

D seçeneği yanlıştır.

Cevap D

4. Anahtar A ve Anahtar B kapatıldığında K elektromıknatısı arabayı +x yönünde iterken, L elektromıknatısı arabayı +x yönünde çeker. Araba +x yönünde sabit ivmeli hareket yapar.

I. yargı doğrudur.

K ve L elektromıknatısların içindeki bileşke manyetik alan elektromıknatısların oluşturduğu ve araba üzerindeki mıknatısın oluşturduğu manyetik alanların bileşkesidir.

K elektromıknatısın içindeki manyetik alanlar zıt, L elektromıknatısın içindeki bileşke manyetik alan -x yönündedir ve K den daha büyüktür.

II. yargı yanlıştır.

Dönerek hızlanan tekerleklerde sürtünme kuvveti arabanın hareket yönündedir. Tekerleklerle +x yönünde sürtünme kuvveti etki eder.

III. yargı yanlıştır.

Cevap A

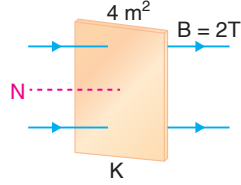
3. BÖLÜM: İNDÜKSİYON AKIMI

Sınıf Çalışması 17: Manyetik Akı

MODEL SORU 105

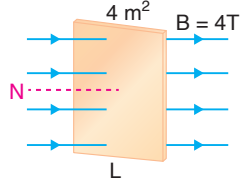
a) K yüzeyinden geçen manyetik akı,

$$\begin{aligned}\Phi_K &= B.A \\ &= 2.4 \\ &= 8 \text{ Wb olur.}\end{aligned}$$



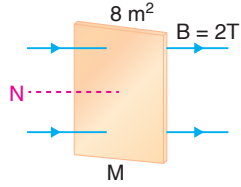
b) L yüzeyinden geçen manyetik akı,

$$\begin{aligned}\Phi_L &= B.A \\ &= 4.4 \\ &= 16 \text{ Wb olur.}\end{aligned}$$



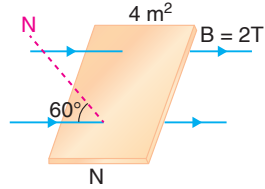
c) M yüzeyinden geçen manyetik akı,

$$\begin{aligned}\Phi_M &= B.A \\ &= 2.8 \\ &= 16 \text{ Wb olur.}\end{aligned}$$



d) N yüzeyinden geçen manyetik akı,

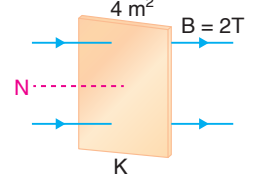
$$\begin{aligned}\Phi_N &= B.A.\cos 60^\circ \\ &= 2.4.\frac{1}{2} \\ &= 4 \text{ Wb olur.}\end{aligned}$$



MODEL SORU 106

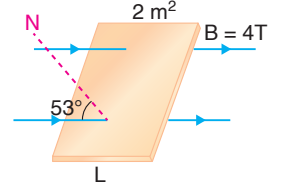
K çerçevesinden geçen manyetik akı,

$$\begin{aligned}\Phi_K &= B.A \\ &= 2.4 \\ &= 8 \text{ Wb olur.}\end{aligned}$$



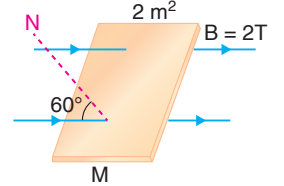
L çerçevesinden geçen manyetik akı,

$$\begin{aligned}\Phi_L &= B.A.\cos 53^\circ \\ &= 4.2.0,6 \\ &= 4,8 \text{ Wb olur.}\end{aligned}$$



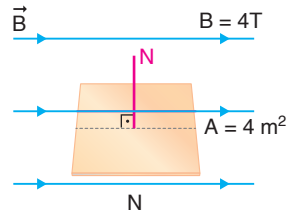
M çerçevesinden geçen manyetik akı,

$$\begin{aligned}\Phi_M &= B.A.\cos 60^\circ \\ &= 2.2.\frac{1}{2} \\ &= 2 \text{ Wb olur.}\end{aligned}$$

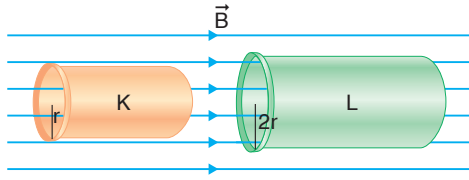


N çerçevesinden geçen manyetik akı,

$$\begin{aligned}\Phi_N &= B.A.\cos 90^\circ \\ &= 4.4.0 \\ &= 0 \text{ olur.}\end{aligned}$$



MODEL SORU 107



- a) K ve L silindirik cisimlerin yüzey alanları

$$A_K = \pi \cdot r^2 = A$$

$$A_L = \pi \cdot (2r)^2 = 4A \text{ olur.}$$

K cisiminden geçen akı,

$$\Phi_K = \Phi = B \cdot A$$

L cisiminden geçen akı,

$$\Phi_L = B \cdot 4A = 4\Phi$$

olur.

- b) L cisminin yarıçapı 2 katına çıkartıldığında yüzey alanı,

$$A'_L = \pi(4r)^2 = 16\pi r^2 = 16A \text{ olur.}$$

L cisminin yüzey normali ile manyetik alan arasındaki açı 60° yapıldığında,

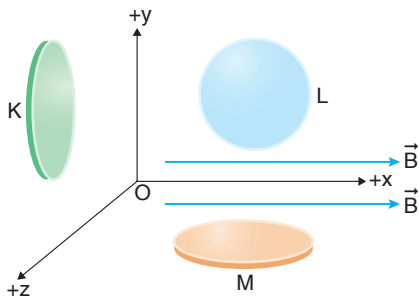
$$\Phi'_L = B \cdot 16A \cdot \cos 60^\circ$$

$$= B \cdot 16A \cdot \frac{1}{2}$$

$$= 8BA$$

$$= 8\Phi \text{ olur.}$$

MODEL SORU 108



- a) Manyetik alan K halkasından dik olarak geçtiğinden,

$$\Phi_K = B \cdot A \text{ olur.}$$

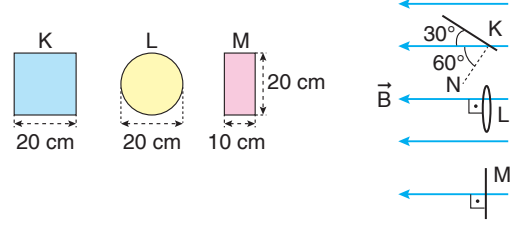
- b) Manyetik alan L halkasına paralel olarak gittiğinden,

$$\Phi_L = 0 \text{ olur.}$$

- c) Manyetik alan M halkasına paralel olarak gittiğinden,

$$\Phi_M = 0 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 109



K, L ve M yüzeylerinin alanları,

$$A_K = 20 \cdot 20 = 400 \text{ cm}^2 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$A_L = \pi \cdot r^2 = 3 \cdot (10)^2 = 300 \text{ cm}^2 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$A_M = 10 \cdot 20 = 200 \text{ cm}^2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

olur. Yüzeylerden geçen akılar,

$$\Phi_K = B \cdot A \cdot \cos 60^\circ = B \cdot 4 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{1}{2} = B \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$$

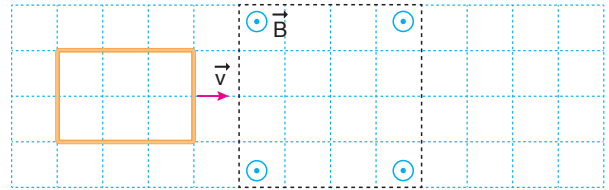
$$\Phi_L = B \cdot A = B \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$$

$$\Phi_M = B \cdot A = B \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$$

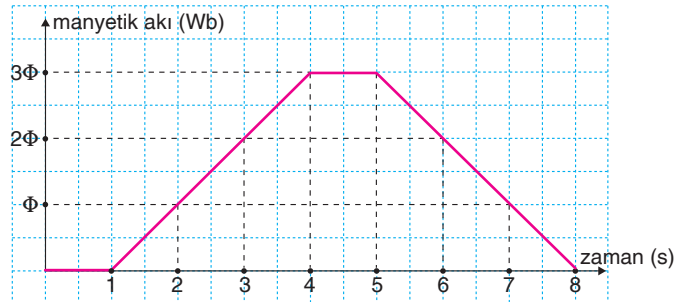
$\Phi_L > \Phi_K = \Phi_M$ olur.

Cevap C

MODEL SORU 110



Tel çerçeve şekildeki konumdan saniyede bir bölme ilerleyecek şekilde sabit hızla hareket ettiğinde (0 - 1) saniye aralığında akı sıfır, (3 - 4) saniye aralığında düzgün şekilde artar, (4 - 5) saniye aralığında sabit, (5 - 8) saniye aralığında ise düzgün şekilde azalır.



Tel çerçeveden geçen manyetik akı - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

Uygulama Testi 17: Manyetik Akı

1. Bir levhadan geçen akı, $\Phi = B \cdot A \cdot \cos\theta$ eşitliğinden bulunur. θ açısı yüzeyin normali ile manyetik alan arasındaki açıdır.

Soruda levhanın manyetik alanla yaptığı açı (α) verildiğinden biz önce manyetik alanın yüzeyin normali (θ) ile yaptığı açığı bulalım.

$\alpha + \theta = 90^\circ$ olduğundan levhanın normali ile manyetik alan arasındaki açı:

$$K \text{ levhası: } \theta_K = 90 - 90 = 0^\circ$$

$$L \text{ levhası: } \theta_L = 90 - 30 = 60^\circ$$

$$M \text{ levhası: } \theta_M = 90 - 0 = 90^\circ \text{ olur.}$$

K, L, M levhalarından geçen akılar,

$$\Phi_K = A \cdot 2B \cdot \cos 0^\circ = A \cdot 2B \cdot 1 = 2BA$$

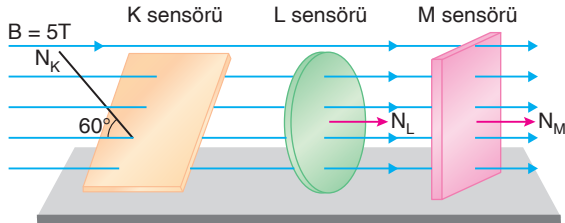
$$\Phi_L = 2A \cdot B \cdot \cos 60^\circ = 2A \cdot B \cdot \frac{1}{2} = BA$$

$$\Phi_M = 2A \cdot 2B \cdot \cos 90^\circ = 2A \cdot 2B \cdot 0 = 0$$

$$\Phi_M < \Phi_L < \Phi_K \text{ olur.}$$

Cevap A

2.



K, L ve M nin alanları,

$$A_K = 40 \cdot 40 = 1600 \text{ cm}^2$$

$$A_L = \pi \cdot r^2 = 3 \cdot (20)^2 = 1200 \text{ cm}^2$$

$$A_M = 20 \cdot 40 = 800 \text{ cm}^2 \text{ olur.}$$

K, L ve M den geçen akımlar,

$$\Phi_K = B \cdot A \cdot \cos 60^\circ$$

$$= 5 \cdot 1200 \cdot \frac{1}{2}$$

$$= 4000$$

$$\Phi_L = B \cdot A \cdot \cos 0^\circ$$

$$= 5 \cdot 1200 \cdot 1$$

$$= 6000$$

$$\Phi_M = B \cdot A \cdot \cos 90^\circ$$

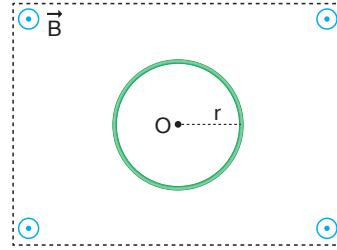
$$= 5 \cdot 800 \cdot 1$$

$$= 4000$$

$$\Phi_L > \Phi_K = \Phi_M \text{ olur.}$$

Cevap E

3.



r yarıçaplı halkanın alanı, $A = \pi r^2$

r yarıçaplı halkadan geçen manyetik akı,

$$\Phi_{ilk} = B \cdot A = \Phi \text{ olur.}$$

Halkanın yarıçapı iki katına çıktığında levhanın yüzey alanı,

$$A' = \pi \cdot (2r)^2 = 4\pi r^2 = 4A \text{ olur.}$$

Manyetik alan da iki katına çıktığına göre halkadan geçen akı,

$$\Phi_{son} = 2B \cdot 4A = 8BA = 8\Phi \text{ olur.}$$

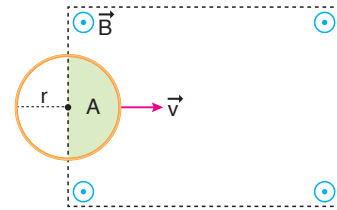
Halkadaki akı değişimi,

$$\Delta\Phi = \Phi_{son} - \Phi_{ilk} = 8\Phi - \Phi = 7\Phi$$

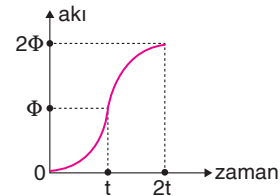
olur.

Cevap B

4.



Levha manyetik alana girerken levhanın içinden geçen akı, $\Phi = B \cdot A$ eşitliğinden bulunur. Levha manyetik alana girerken levhanın manyetik alandaki alanı zamanla önce hızlı bir şekilde artar, sonraki artma daha yavaş şekilde olur.



Bu durumda akının zamanla değişimi C seçeneğindeki gibi olur.

Cevap C

Sınıf Çalışması 18: İndüksiyon Gerilimi ve İndüksiyon Akımı

MODEL SORU 111

	Sarım sayısı	Manyetik akı değişimi	Değişimin gerçekleştiği süre
K	N	Φ	t
L	2N	Φ	t
M	2N	2Φ	t
N	2N	2Φ	$\frac{t}{2}$

a) İndüksiyon gerilimi,

$$\varepsilon_K = -N \cdot \frac{\Phi}{t} = \varepsilon$$

$$\varepsilon_L = -2N \cdot \frac{\Phi}{t} = 2\varepsilon$$

$$\varepsilon_M = -2N \cdot \frac{2\Phi}{t} = 4\varepsilon$$

$$\varepsilon_N = -2N \cdot \frac{2\Phi}{\frac{t}{2}} = 8\varepsilon$$

$$\varepsilon_K < \varepsilon_L < \varepsilon_M < \varepsilon_N \text{ olur.}$$

b) Sarım sayısı ve manyetik akı değişimi artarsa indüksiyon gerilimi artar. Fakat zaman ile indüksiyon gerilimi ters orantılıdır. Başka bir deyişle süre azaldıkça indüksiyon gerilimi artar.

MODEL SORU 112

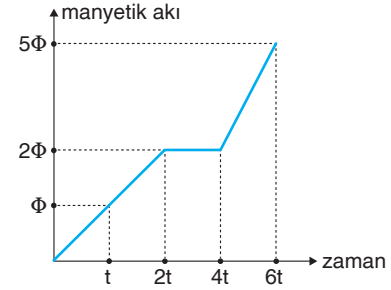
Manyetik akı	Zaman
0	0
Φ	t
2Φ	2t
2Φ	4t
5Φ	6t

a) 0 ile t arasında akı 0 dan Φ kadar artar.

t ile 2t arasında akı Φ den 2Φ ye kadar artar.

2t ile 4t arasında akı sabittir.

4t ile 6t arasında akı 2Φ den 5Φ ye kadar artar.



b) İndüksiyon gerilimi $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ eşitliğinden bulunur.

Akı - indüksiyon grafiğinin eğimi, indüksiyon gerilimini verir.

(0 - 2t) zaman aralığında,

$$\varepsilon_1 = -\frac{2\Phi}{2t} = -\frac{\Phi}{t} = -\varepsilon$$

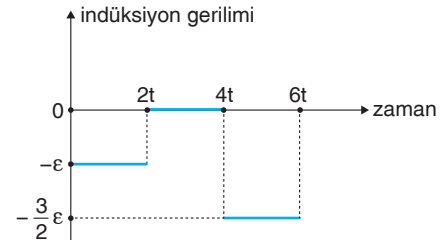
(2t - 4t) zaman aralığında,

$$\varepsilon_2 = 0$$

(4t - 6t) zaman aralığında,

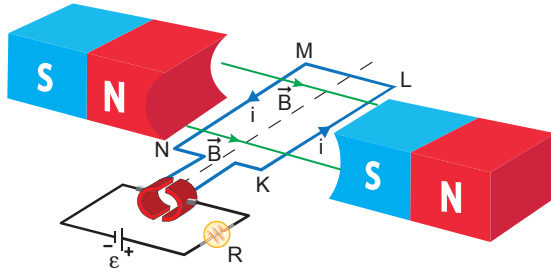
$$\varepsilon_3 = -\frac{(5\Phi - 2\Phi)}{2t} = -\frac{3\Phi}{2} = -\frac{3}{2}\varepsilon$$

olur.



İndüksiyon gerilimi - zaman grafiği şekildeki gibi olur.

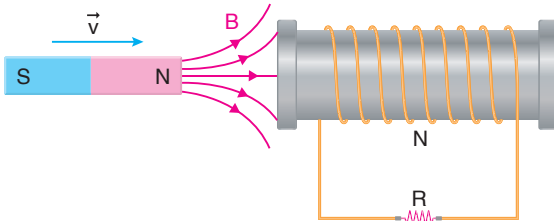
MODEL SORU 113



- B artarsa: Manyetik akı değişimi artar, gerilim artar.
- Sarım sayısı artarsa: Her sarımda gerilim oluşur, toplam gerilim artar.
- Frekans artarsa: Çerçeve daha hızlı döner, akı daha hızlı değişir, gerilim artar.
- Periyot artarsa: Çerçeve daha yavaş döner, frekans azalır, gerilim azalır.
- Direnç değişirse: Kaynak gerilimi değişmez, yalnızca akım değişir.

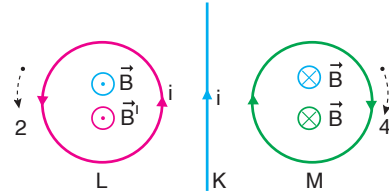
	İndüksiyon Gerilimi	İndüksiyon Akımı
a)	2 katına çıkar	2 katına çıkar
b)	2 katına çıkar	2 katına çıkar
c)	2 katına çıkar	2 katına çıkar
d)	Yarıya iner	Yarıya iner
e)	Değişmez	2 katına çıkar
f)	Değişmez	Yarıya iner

MODEL SORU 114



	İndüksiyon Gerilimi	İndüksiyon Akımı
a)	2ε	2i
b)	2ε	2i
c)	2ε	2i
d)	ε	2i
e)	ε	i/2

MODEL SORU 115



- a) K telinden akım geçtiğinde L çemberinin merkezinde sayfa düzleminden dışa doğru bir $\vec{B}$ manyetik alanı oluşur. L tel çerçevesinde oluşan indüksiyon emk sı,

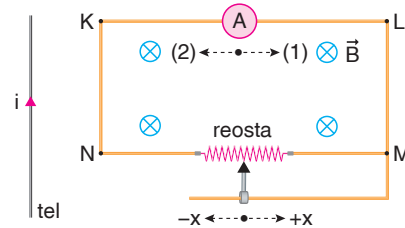
$$\varepsilon = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \text{ dır.}$$

i azalırsa, $\Delta\Phi$ de azalır. Bu durumda L çerçevesinde azalan bu akıyı artıracak yönde 2 yönünde indüksiyon akımı oluşur.

Akı değişimi düzgün olduğundan, $\Delta\Phi = \text{sabit}$ kalır. L çember-sel iletken telde oluşan indüksiyon akımının büyüklüğü sabit kalır.

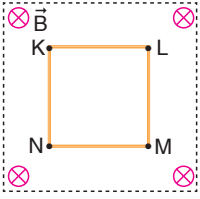
- b) K telinden akım geçtiğinde M çemberinin merkezinde sayfa düzleminden içe doğru bir $\vec{B}$ manyetik alanı oluşur. M tel çerçevesinde oluşan indüksiyon emk sı $\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ dır. i azalırsa, $\Delta\Phi$ da azalır. Bu durumda azalan bu akıyı artıracak yönde M çerçevesinden 4 yönünde sabit indüksiyon akımı oluşur.

MODEL SORU 116

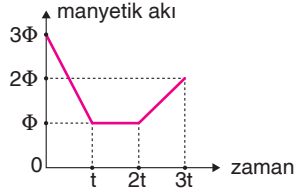


- a) Ampermetre üzerinden akım geçebilmesi için KLMN iletkenin içinden geçen akının değişmesi gerekir. Telden geçen akım azaltıldığında KLMN iletkeninin içinden geçen manyetik alan şiddeti azalır. Akı değiştiğinden ampermetre üzerinden sabit bir akım geçer. Lenz yasasına göre 1 yönünde indüksiyon akımı geçer.
- b) Reostanın sürgüsünün hareket ettirilmesi tel halkanın içinden geçen akımın değişmesini sağlamaz. Ampermetreden akım geçmez.
- c) İletken tel +x yönünde hareket ettirildiğinde KLMN iletkeninin içinden geçen manyetik alanın şiddeti artar. İletken içinden geçen akı değişeceğinden ampermetre üzerinden akım geçer. Lenz yasasına göre 2 yönünde indüksiyon akımı geçer.

MODEL SORU 117



Şekil 1



Şekil 2

- a) (0 - t) ve (2t - 3t) zaman aralıklarında manyetik akı değiştiğinden bu zaman aralıklarında halkada indüksiyon akımı oluşur.

- b) İndüksiyon gerilimi,

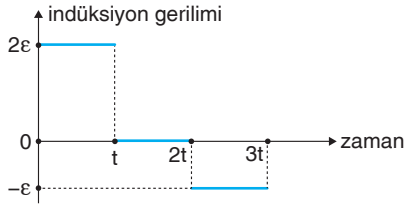
$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

(0 - t) zaman aralığında

$$\varepsilon_1 = -\frac{(\Phi - 3\Phi)}{t} = \frac{2\Phi}{t} = 2\varepsilon$$

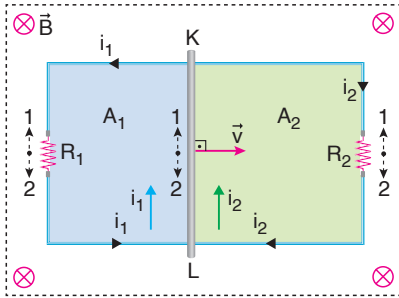
$$\varepsilon_2 = 0$$

$$\varepsilon_3 = \frac{(2\Phi - \Phi)}{t} = -\varepsilon \text{ olur.}$$



Tel çerçevede oluşan indüksiyon geriliminin zamana bağlı grafiği şekildeki gibidir.

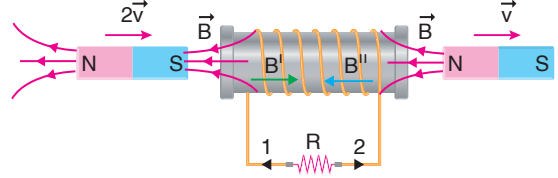
MODEL SORU 118



KL çubuğu $\vec{v}$ hızı ile çekildiğinde A_1 alanı artar, A_2 alanı azalır. A_1 alanındaki akı arttığından bu akıyı azaltacak yönde R_1 direnci üzerinden 2 yönünde i_1 indüksiyon akımı oluşur. A_2 alanındaki akı azaldığından bu akıyı arttıracak yönde R_2 direnci üzerinde 2 yönünde indüksiyon akımı oluşur. Bu durumda KL iletken telinde 1 yönünde net akım oluşur.

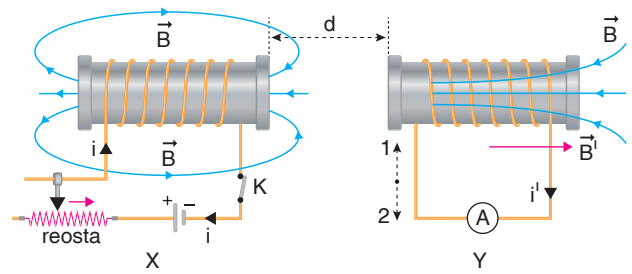
- a) 2 yönünde olur.
b) 2 yönünde olur.
c) 1 yönünde olur.

MODEL SORU 119



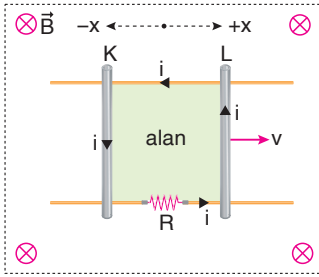
- a) Mıknatıs bobine yaklaştırıldığında bobin içerisinde geçen akı artar. Bobin üzerinde 1 yönünde indüksiyon akımı oluştuğunda bu artan akıyı azaltacak yönde bir indüksiyon akımı oluşur.
- b) Mıknatıs bobinden uzaklaştırıldığında, bobin içerisinde geçen akı azalır. Bobin üzerinde 2 yönünde indüksiyon akımı oluştuğunda bobin içerisinde $-x$ yönünde B'' manyetik alan oluşturarak akının artmasını sağlar.
- c) İlk durumda mıknatıs bobine 2v hızıyla yaklaşıırken dışarı çıkışında v hızı ile hareket etmektedir. İlk durumda akı değişimi daha büyük olduğundan akım daha büyük olur. 1 yönünde oluşan akım, 2 yönünde oluşan akımın iki katına eşittir.

MODEL SORU 120



- a) K anahtarı kapatılırsa Y bobininde akı artar. Bu akıyı azaltmak için B' manyetik alanı oluşur. Bu durumda, Y devresinde 1 yönünde i' indüksiyon akımı oluşur.
- K anahtarı kapatıldığında manyetik alan şekildeki gibi olur.
- b) K anahtarı kapalı iken reostanın sürgüsü ok yönünde çekilirse 1 yönünde indüksiyon akımı oluşur.

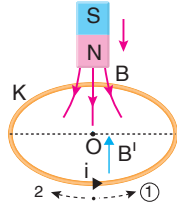
MODEL SORU 121



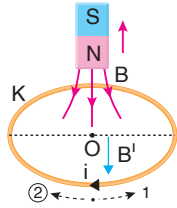
- a) L teli v hızı ile çekildiğinde levhanın alanı A kadar değişsin. Teldeki akı değişimi tel çerçevesinde i akımı oluşturur. Manyetik alanın şiddeti iki katına çıkartıldığında akıdaki değişim iki katına çıkar. R direncindeki akım da 2i olur.
- b) K telini v hızı ile $-x$ yönünde çektiğimizde alandaki değişim iki katına çıkar. Dolayısıyla R direncindeki akım da 2i olur.
- c) L teli v hızı ile çekilirken devredeki dirençte yarıya indirildiğinde devrede oluşan indüksiyon akımı iki katına çıkar.

MODEL SORU 122

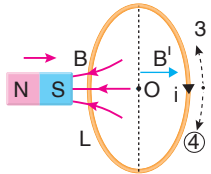
- a) Mıknatıs K halkasına yaklaştırıldığında halkanın içerisinden aşağı yönde geçen $\vec{B}$ manyetik alan çizgileri artar. Tel halkada 1 yönünde indüksiyon akımı olduğundan bu akım $\vec{B}$ yi azaltacak yönde $\vec{B}'$ manyetik alan oluşturur.



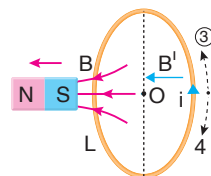
Mıknatıs K halkasından uzaklaştırıldığında halkanın içerisinden aşağı yönde geçen $\vec{B}$ manyetik alan çizgileri azalır. Tel halkada 2 yönünde indüksiyon akımı olduğundan bu akım $\vec{B}$ yi artıracak yönde $\vec{B}'$ manyetik alan oluşturur.



- b) Mıknatıs L halkasına yaklaştırıldığında halkanın içerisinden $-x$ yönünde geçen $\vec{B}$ manyetik alan çizgileri artar. Tel halkada 4 yönünde indüksiyon akımı olduğundan bu akım $\vec{B}$ yi azaltacak yönde $+x$ yönünde $\vec{B}'$ manyetik alan oluşturur.



Mıknatıs L halkasından uzaklaştırıldığında halkanın içerisinden $-x$ yönünde geçen $\vec{B}$ manyetik alan çizgileri azalır. Tel halkada 3 yönünde indüksiyon akımı olduğundan bu akım $\vec{B}$ yi artıracak yönde $-x$ yönünde $\vec{B}'$ manyetik alan oluşturur.



MODEL SORU 123

Tablo 1: Dönen Bobin Sistemi (Sistem A)

Deney	$\Delta\Phi$	Sarım sayısı	Dönüş süresi (Δt)
I	Φ	N	4t
II	3 Φ	2N	t
III	2 Φ	5N	3t

Tablo 2: Ani Akı Değişimi (Sistem B)

Deney	$\Delta\Phi$	Sarım sayısı	Dönüş süresi (Δt)
I	Φ	N	t
II	2 Φ	N	t
III	Φ	2N	t/2

İndüksiyon geriliminin büyüklüğü, $\epsilon = N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

Eşit dirençli devrede akımı $i = \frac{\epsilon}{R}$

eşitlikleriyle bulunur. Gerilim büyükse akımda büyüktür.

Sistem A:

$$\epsilon_I = N \cdot \frac{\Phi}{\Delta t} = \frac{\epsilon}{4}$$

$$\epsilon_{II} = 2N \cdot \frac{3\Phi}{t} = 6\epsilon$$

$$\epsilon_{III} = 5N \cdot \frac{2\Phi}{3t} = \frac{10}{3}\epsilon$$

$\epsilon_{II} > \epsilon_{III} > \epsilon_I$ olur.

Sistem B:

$$\epsilon_I = N \cdot \frac{\Phi}{t} = \epsilon$$

$$\epsilon_{II} = N \cdot \frac{2\Phi}{t} = 2\epsilon$$

$$\epsilon_{III} = 5N \cdot \frac{2\Phi}{t/2} = 4\epsilon$$

$\epsilon_{III} > \epsilon_{II} > \epsilon_I$ olur.

1. İndüksiyon gerilimi;

- Süre artarsa azalır.
- Sarım sayısı artarsa artar.
- Manyetik akı değişimi artarsa artar.

Cevap D

2. Sistem A daki maksimum akım Deney II dir.

A seçeneği doğrudur.

Sistem B deki maksimum akım Deney III tür.

B seçeneği doğrudur.

Sistem A da II. deneydeki indüksiyon gerilimi ($\epsilon_{II} = 6\epsilon$), Sistem B de III. deneydeki indüksiyon geriliminden ($\epsilon_{III} = 4\epsilon$) büyüktür. C seçeneği doğrudur.

Sistem B de I. deneydeki indüksiyon gerilimi ($\epsilon_I = \epsilon$), III. deneydeki indüksiyon geriliminden ($\epsilon_{III} = 4\epsilon$) küçüktür. Dolayısıyla indüksiyon akımda daha küçüktür.

D seçeneği doğrudur.

Sistem A da I. deneydeki indüksiyon gerilimi ($\epsilon_I = \frac{\epsilon}{4}$) III. deneydeki indüksiyon geriliminden ($\epsilon_{III} = \frac{10}{3}\epsilon$) daha küçüktür.

Dolayısıyla indüksiyon akımda daha küçüktür.

E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

3. Sistem A:

$$\varepsilon_I = \frac{\varepsilon}{4}$$

$$\varepsilon_{II} = 6\varepsilon$$

$$\varepsilon_{III} = \frac{10}{3}\varepsilon$$

Sistem B:

$$\varepsilon_I = \varepsilon$$

$$\varepsilon_{II} = 2\varepsilon$$

$$\varepsilon_{III} = 4\varepsilon$$

Sistem A'daki III. deneydeki gerilim Sistem B'deki I. deneydeki gerilimden büyüktür. Bu durumda indüksiyon akımında daha büyüktür.

I. yargı yanlıştır.

II. yargı doğrudur.

Tablolara bakıldığında Sistem A'daki III. deneydeki dönüş süresi $4t$, Sistem B'deki I. deneydeki dönüş süresi t dir. Dönüş süresi kısa ise gerilim daha hızlı değişir.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

4. Sistem A:

$$\varepsilon_I = \frac{\varepsilon}{4}$$

$$\varepsilon_{II} = 6\varepsilon$$

$$\varepsilon_{III} = \frac{10}{3}\varepsilon$$

Sistem B:

$$\varepsilon_I = \varepsilon$$

$$\varepsilon_{II} = 2\varepsilon$$

$$\varepsilon_{III} = 4\varepsilon$$

Sistem A'daki indüksiyon gerilimi $\varepsilon_{II} = 6\varepsilon$

Sistem B'deki indüksiyon gerilimi $\varepsilon_{II} = 2\varepsilon$ dir.

İndüksiyon gerilimi ile akım doğru orantılıdır.

Sistem A'daki indüksiyon akımı $i_{II} = 6i$

Sistem B'deki indüksiyon akımı $i_{II} = 2i$ olur.

Sistemleri seri bağlanırsa toplam gerilim

$$\varepsilon_{\text{toplam}} = 6\varepsilon + 2\varepsilon = 8\varepsilon$$

olacağından indüksiyon akımında,

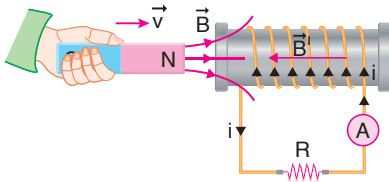
$$i_{\text{toplam}} = 8i \text{ olur.}$$

Seçenekler incelendiğinde toplam akım, her iki sistem akımından büyüktür.

Cevap C

Uygulama Testi 18: İndüksiyon Gerilimi ve İndüksiyon Akım

1.



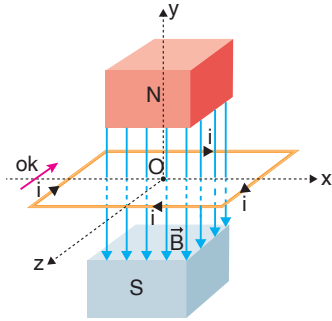
Mıknatıs, akım makarasına $\vec{v}$ hızı ile yaklaştırıldığında halkadaki manyetik alan artar. Dolayısıyla akı da artar. Akıdaki bu değişim akım makarasında indüksiyon emk sı oluşturur. Hareket enerjisi elektrik enerjisine dönüşmüştür.

$$\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

İndüksiyon emk sınırın büyüklüğü bobine yaklaştırılan mıknatısın kutup şiddetine ve v hızının büyüklüğüne bağlıdır. R direncinin büyüklüğü indüksiyon emk sın etkilemez. Yalnızca devrede oluşan akının büyüklüğünü etkiler.

Cevap C

2.



Tel çerçevede indüksiyon akımının oluşabilmesi için halkanın içinden geçen manyetik akının değişmesi gerekir.

Tel çerçeve $+x$ yönünde çekildiğinden çerçevenin içinden geçen akı azalır. Akı değiştiğinden ok yönünde indüksiyon akımı oluşur.

A seçeneği doğrudur.

Çerçeve x doğrultusunda döndürüldüğünde tel çerçevenin içinden geçen akı değişir. Akı değiştiğinden ok yönünde indüksiyon akımı oluşur.

B seçeneği doğrudur.

Mıknatıslar birlikte $+x$ yönünde çekildiğinde akı azalır. Akı değiştiğinden ok yönünde indüksiyon akımı oluşur.

C seçeneği doğrudur.

Tel çerçeve $+y$ yönünde hareket ettirildiğinde çerçevenin içinden geçen akı değişmez. Tel çerçevede indüksiyon akımı oluşmaz.

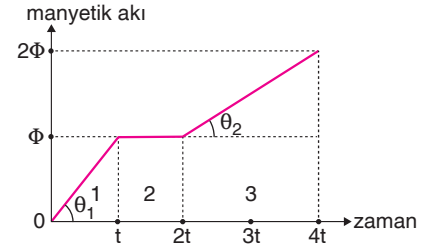
D seçeneği yanlıştır.

Mıknatıslar birbirinden uzaklaştırıldığında aralarındaki uzaklık arttığında oluşturdıkları manyetik alan şiddeti azalır. Çerçevede ok yönünde indüksiyon akımı oluşur.

E seçeneği doğrudur.

Cevap D

3.



Birim zamanda akıda meydana gelen değişim miktarı indüksiyon emk sı olarak tanımlanır.

Manyetik akının zamanla değişim grafiği,

$$\tan \alpha = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\varepsilon \text{ olacağından,}$$

1. aralıkta:

$$\varepsilon_1 = \tan \theta_1 = -\frac{\Phi}{t} = -\varepsilon$$

2. aralıkta:

$$\varepsilon_2 = \tan \theta_2 = 0$$

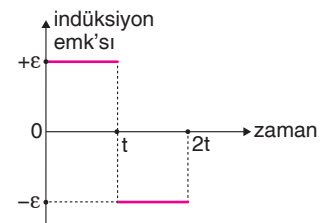
3. aralıkta:

$$\varepsilon_3 = \tan \theta_3 = -\frac{\Phi}{2t} = -\frac{\varepsilon}{2}$$

olur. Eşitliklerdeki $(-)$ ler yön ifade ettiklerinden sıralamalarda dikkat edilmez. ε_1 , ε_2 ve ε_3 arasında, $\varepsilon_2 < \varepsilon_3 < \varepsilon_1$ ilişkisi vardır.

Cevap B

4.



Bir iletken halkada oluşan indüksiyon emk sı,

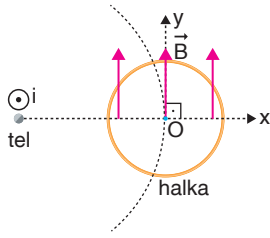
$$\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

$(0 - t)$ aralığında indüksiyon emk sı $+\varepsilon$, $(t - 2t)$ aralığında indüksiyon emk sı $-\varepsilon$ dir. $(0 - t)$ aralığında indüksiyon emk sınırın pozitif bir değer çıkabilmesi için akının düzgün azalması gerekir. $(t - 2t)$ aralığında indüksiyon emk sınırın negatif bir değer çıkabilmesi için manyetik akı düzgün pozitif yönde artmalıdır.

Şekil - II ve Şekil - III teki grafikler incelendiğinde $(0 - t)$ aralığında manyetik akı azalmış, $(t - 2t)$ aralığında ise artmıştır. Çizilen bu iki grafik de doğru olabilir.

Cevap E

5.

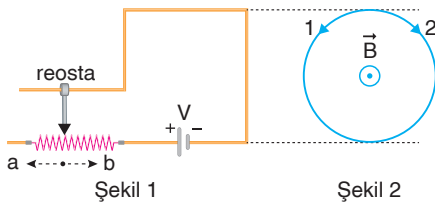


Telden geçen i akımının halkanın merkezinde O noktasında oluşturduğu manyetik alan $+y$ yönünde olur. Oluşan manyetik alan sayfa düzlemindeydir. Halkada sayfa düzleminde olduğundan halkada akı oluşmaz.

Bu durumda halkayı x veya y doğrultusunda hareket ettirdiğimizde veya akımın büyüklüğünü değiştirdiğimizde halkada indüksiyon akımı oluşmaz.

Cevap E

6.



Şekil 1 deki devreden geçen i akımı Şekil 2 de halka üzerinde dışa doğru $\vec{B}$ manyetik alanı oluşturur.

Reostanın sürgüsü a yönünde çekildiğinde direnç artacağından akım azalır. Halka içinden geçen $\vec{B}$ manyetik alanı azalır. Halkada oluşacak indüksiyon akımı bu $\vec{B}$ manyetik alanı artıracak yönde olmalıdır. Bu akım 1 yönündedir.

I. yargı doğrudur.

Reostanın sürgüsü b yönünde çekildiğinde direnç azalacağından akım artar. Halkanın içinden geçen $\vec{B}$ manyetik alanı artar. Halkada oluşacak indüksiyon akımı, artan $\vec{B}$ manyetik alanı azaltacak yönde olmalıdır. Akım 2 yönündedir.

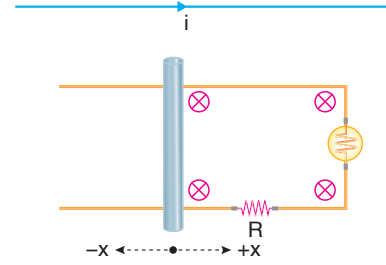
II. yargı doğrudur.

Halka devreden x yönünde uzaklaştırdığında halkadan geçen akı azalır. Halkada oluşacak indüksiyon akımı bu akıyı artıracak yönde olmalıdır. Halka x yönünde devreden uzaklaştırılırken akım 1 yönünde oluşur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

7.

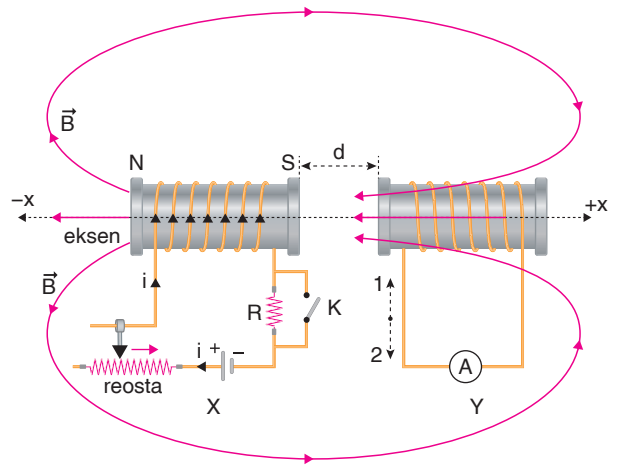


Lambanın ışık verebilmesi için tel çerçevedeki akı değişmelidir. Akı, $\Phi = B \cdot A$ dur. Düz telden geçen i akımının halkanın içinde oluşturduğu manyetik alan sayfa düzlemine dik ve içe doğrudur. Telden geçen akım değişirse halkanın içinden geçen manyetik alan değişir. Dolayısıyla halkada indüksiyon akımı oluşur. Lamba yanar. İletken çubuk $\pm x$ yönünde hareket ettirildiğinde A alanı değişir. Akı değişeceğinden tel çerçevede indüksiyon akımı oluşur. Lamba yanar.

R direnç değerinin değişmesi tel çerçevede akıyı değiştirmez. İndüksiyon akımı oluşmaz. Dolayısıyla lamba yanmaz.

Cevap D

8.



Lenz kanununa göre:

Reostanın sürgüsü ok yönünde çekilirken, Y devresinde 1 yönünde indüksiyon akımı oluşur. I. yargı doğrudur.

Y devresindeki solenoid $+x$ yönünde hareket ettirilirken, Y devresinde 2 yönünde indüksiyon akımı oluşur. II. yargı doğrudur.

K anahtarı kapatılırken, Y devresinde 1 yönünde indüksiyon akımı oluşur. III. yargı doğrudur.

Cevap E

Sınıf Çalışması 19: Alternatif Akım

MODEL SORU 124

	Manyetik akı değişimi	Tel çerçevenin sayısı	Dönüş süresi	Devre direnci
1. Deney	Φ	2N	t	R
2. Deney	2Φ	N	t	2R
3. Deney	3Φ	N	2t	3R
4. Deney	4Φ	2N	2t	2R

a) Alternatif akımın maksimum değeri,

$$\varepsilon_{\max} = N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

eşitliğinden bulunur.

$$\varepsilon_1 = 2N \cdot \frac{\Phi}{t} = 2\varepsilon$$

$$\varepsilon_2 = N \cdot \frac{2\Phi}{t} = 2\varepsilon$$

$$\varepsilon_3 = N \cdot \frac{3\Phi}{2t} = \frac{3\varepsilon}{2}$$

$$\varepsilon_4 = 2N \cdot \frac{4\Phi}{2t} = 4\varepsilon$$

$$\varepsilon_3 < \varepsilon_1 = \varepsilon_2 < \varepsilon_4 \text{ olur.}$$

b) Alternatif akımın maksimum değeri,

$$i_{\max} = \frac{\varepsilon_{\max}}{R}$$

eşitliğinden bulunur.

$$i_1 = \frac{2\varepsilon}{R} = 2i$$

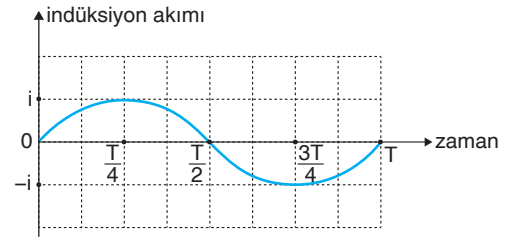
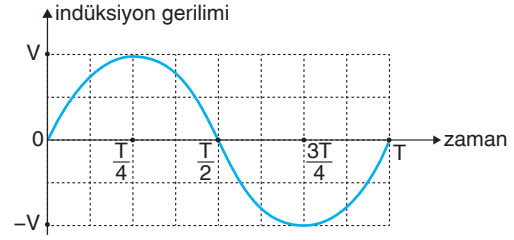
$$i_2 = \frac{2\varepsilon}{2R} = i$$

$$i_3 = \frac{3\varepsilon}{3R} = \frac{i}{2}$$

$$i_4 = \frac{4\varepsilon}{2R} = 2i$$

$$i_3 < i_2 < i_1 = i_4 \text{ olur.}$$

MODEL SORU 125



- a) Manyetik akı değişimi $(0 - \frac{T}{4})$ zaman aralığı ve $(\frac{T}{2} - \frac{3T}{4})$ zaman aralıklarında artmıştır.
- b) Manyetik akı değişimi $(\frac{T}{4} - \frac{T}{2})$ zaman aralığı ve $(\frac{3T}{4} - T)$ zaman aralığında azalmıştır.
- c) $\frac{T}{4}$ ve $\frac{3T}{4}$ zamanlarında manyetik akı maksimumdur. Manyetik alan ile tel çerçevenin yüzeyin normaliyle yaptığı açı 0° dir.
- d) $\frac{T}{2}$ ve T zamanlarında manyetik akı minimumdur. Manyetik alan ile tel çerçevenin yüzeyinin normaliyle yaptığı açı 90° dir.
- e) Tel çerçevenin frekansı artırıldığında yüzeyden geçen akı artar. Akı arttığında ise maksimum gerilim ve maksimum akım artar.

MODEL SORU 126

Deney	Manyetik alan	Sarım sayısı	Dönme periyodu	Devre direnci
I	B	N	T	R
II	B	N	T/2	R
III	2B	N	2T	R
IV	B	3N	T	3R
V	B/2	2N	T/2	R
VI	B	N	T	2R

Jeneratörde maksimum indüksiyon gerilimi; manyetik alan, sarım sayısı ve dönme frekansı ile doğru, periyot ile ters orantılıdır.

$$V_{\text{mak.}} \propto B \cdot N \cdot f = B \cdot N \cdot \frac{1}{T}$$

şeklinde yazılabilir. Maksimum akımı

$$i_{\text{mak.}} = \frac{V_{\text{mak.}}}{R} \text{ olur.}$$

Bu durumda bu eşitliklerden devrelerdeki maksimum gerilim ve maksimum akım değerleri tablodaki gibi olur.

Deney	Gerilim	Akım
I	V	i
II	2V	2i
III	V	i
IV	3V	i
V	2V	2i
VI	V	i/2

1. Deney I başlangıç değerleri,

Manyetik alan: B, Sarım sayısı: N, frekans: f, gerilim: V olarak verilmiştir.

II deneyinde manyetik alan 2B ve gerilim 2V, akım 2i olur.

A seçeneği doğrudur.

III deneyinde manyetik alan 2B yapılırsa gerilim 2V olur.

Periyot 2T yapılırsa frekans yarıya düşer. 2V çıkan gerilim yarıya düşerek V olur.

B seçeneği doğrudur.

IV deneyinde sarım sayısı 3N yapılırsa gerilim 3V olur.

Direnç 3R yapıldığında akım, $i' = \frac{3V}{3R} = \frac{V}{R} = i$ olur.

Akım değişmez.

C seçeneği yanlıştır.

V deneyinde manyetik alan $\frac{B}{2}$ yapıldığında gerilim $\frac{V}{2}$ olur.

Sarım sayısı 2N yapıldığında gerilim iki katına çıkarak V olur.

Periyot $\frac{T}{2}$ yapıldığında frekans iki katına çıkar. Frekans arttı-

ğında gerilim iki katına çıkarak 2V olur.

D seçeneği doğrudur.

II ve V deneylerinde maksimum gerilim ve akım değerleri eşittir.

E seçeneği doğrudur.

Cevap C

2. A) I deneyinde V ve i, IV deneyinde 3V ve i vardır.

Akım küçük değildir, eşittir. Yanlıştır.

B) En hızlı akım değişim frekansın en büyük olduğu durumlarda olur. II ve V deneylerinde periyot T/2 olduğu için frekans 2 katıdır.

Doğrudur.

C) IV deneyinde gerilim 3V, akım i.

V deneyinde gerilim 2V, akım 2i.

Gerilim IV'te büyük ama akım V'te büyüktür. Yanlış.

D) I, III ve VI deneylerinde maksimum gerilim değerleri (V) eşittir.

I, III ve IV deneylerinde ise maksimum akım değerleri (i) eşittir.

Bu durumda 3 deneyde maksimum gerilim 3 deneyde de maksimum akım değerleri eşittir.

Yanlıştır.

E) IV ve VI deneylerinde yalnızca manyetik alan değiştirilmiştir.

Zaten manyetik alan ikisinde de B'dir. Değişkenler IV'te sarım sayısı ve direnç, VI'da dirençtir. Yanlıştır.

Cevap B

Uygulama Testi 19: Alternatif Akım

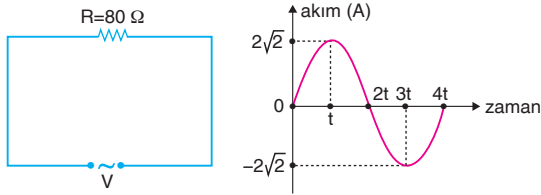
1. Alternatif akımla elektrik enerjisi yüksek gerilim ve düşük alternatif akımla çok uzak mesafelere daha az kayıpla iletilir.

E seçeneği yanlıştır.

A, B, C ve D seçenekleri doğrudur.

Cevap E

2.



Şekildeki alternatif akımın-zamana bağlı değişim grafiğinden, $i_m = 2\sqrt{2}$ A, $T = 4t$ olur.

C ve E seçenekleri doğrudur.

Akımın etkin değeri,

$$i_e = \frac{i_m}{\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 2 \text{ A olur.}$$

B seçeneği doğrudur.

Gerilimin maksimum değeri,

$$V_m = i_m \cdot R = 2\sqrt{2} \cdot 80 = 160\sqrt{2} \text{ Volt}$$

olur.

D seçeneği doğrudur.

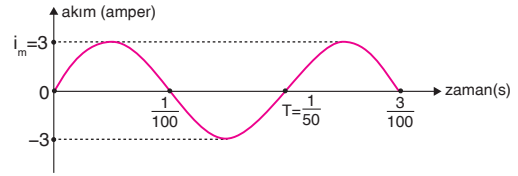
Gerilimin etkin değeri,

$$V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{160\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 160 \text{ V}$$

A seçeneği yanlıştır.

Cevap A

3.



Verilen grafiğe bakıldığında akımın maksimum değeri $i_m = 3$ A olur. Akımın etkin değeri,

$$i_e = \frac{i_m}{\sqrt{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}} \text{ A olur.}$$

Akımın periyodu,

$$T = \frac{1}{50} \text{ s olur.}$$

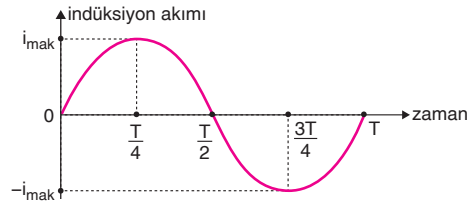
Akımın frekansı,

$$f = \frac{1}{T} = 50 \text{ s}^{-1} \text{ olur.}$$

Direnç bilinmeden gerilimin etkin değeri bulunamaz.

Cevap D

4.



Çerçevenin bir tam turu boyunca alternatif akım iki kez en büyük değerine ulaşır.

I. yargı doğrudur.

Alternatif akım ve yönü sıfır ile maksimum değer arasında değişir.

II. yargı doğrudur.

Tel çerçeve, düzgün manyetik alanda $(\frac{T}{2} - \frac{3T}{4})$ zaman aralıklarında paralel konumdan dik konuma gelir.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

5.

Deney	Manyetik alan	Sarım sayısı	Dönme frekansı	Lamba direnci
I	B	N	f	R
II	2B	N	f	R
III	B	2N	f	R
IV	B	N	2f	R
V	B	N	f/2	R
VI	B	N	f	R/2

Deney I: Başlangıç durumu,

Manyetik alan B, Sarım sayısı: N, frekans: f, gerilim: V alınmaktadır.

İndüksiyon gerilimi; manyetik alan, sarım sayısı ve dönme frekansı ile doğru, periyot ile ters orantılıdır.

$$V_{\text{mak.}} \propto B.N.f = B.N. \frac{1}{T}$$

şeklinde yazılabilir. Maksimum akım,

$$i_{\text{mak.}} = \frac{V_{\text{mak.}}}{R} \text{ olur.}$$

Durum	Değişim	Gerilim
II	Manyetik alan 2B	2V
III	Sarım sayısı 2N	2V
IV	Frekans 2f	2V

Cevap A

6.

VI. durumda yalnızca direnç $R \rightarrow \frac{R}{2}$ yapıldığında B, N, f değişmediği için maksimum gerilim değişmez.

Direnç yarıya inerse $i = \frac{V}{R}$ eşitliğine göre akım iki katına çıkar.

Cevap A

7.

IV ve VI durumlarında lambaların üzerlerinden geçen akımlar eşittir.

A seçeneği doğrudur.

II, III ve IV durumlarında indüksiyon gerilimi ve akımları eşittir.

B seçeneği doğrudur.

Lambanın parlaklığı güç ile doğru orantılıdır.

II. durumda: gerilim 2V , direnç R

VI. durumda: gerilim V , direnç $\frac{R}{2}$

Lambanın güçleri $P = \frac{V^2}{R}$ eşitliğinden,

$$P_2 = \frac{(2V)^2}{R} = \frac{4V^2}{R}$$

$$P_6 = \frac{V^2}{\frac{R}{2}} = \frac{2V^2}{R}$$

II. durumda lamba daha parlak yanar.

C seçeneği yanlıştır.

Periyot azaldıkça frekans artar. Altörnatör daha hızlı döner.

D seçeneği doğrudur.

Frekans arttığında maksimum gerilim artar.

E seçeneği doğrudur.

Cevap C

8.

V. durumda frekans $\frac{f}{2}$ yapılırsa maksimum gerilim azalır. Periyot artar.

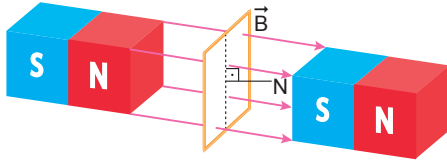
Genlik maksimum gerilimle doğru orantılıdır.

Genlik azalır, periyot artar.

Cevap B

Tekrar Testi 8: İndüksiyon Akımı

1.



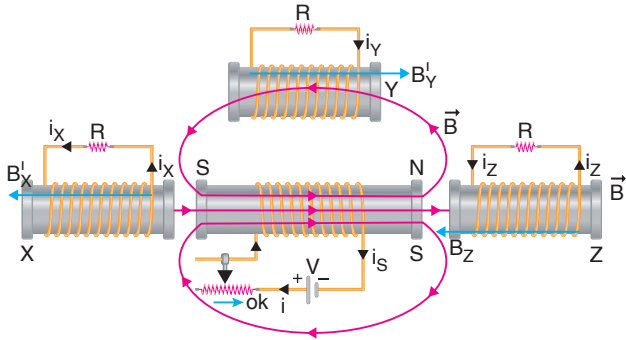
Mıknatıslar birbirine yaklaştırıldığında aralarındaki uzaklık azalacağından dolayı oluşturacakları manyetik alan artar. Akı, $\Phi = B \cdot A$ olduğundan artar.

Çerçeve mıknatıslardan birine yaklaştırmak akıyı değiştirmez.

Çerçeve yüzey normali etrafında döndürmek akıyı değiştirmez.

Cevap A

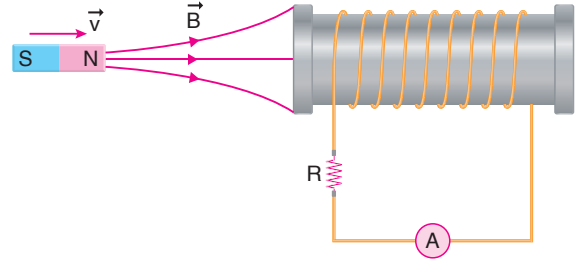
2.



S bobininden geçen akımın oluşturduğu manyetik alanın yönü şekildeki gibi +x yönündedir. Reostanın sürgüsü ok yönünde çekildiğinde reostanın direnci azalır. Devredeki akım artar. Dolayısı ile manyetik alan ve akı da artar. X, Y, Z bobinleri artan akıyı azaltmak için zıt yönde manyetik alan oluşturacak şekilde i_X , i_Y , i_Z indüksiyon akımlarını oluşturur. X, Y ve Z bobinlerinde oluşan akımların yönleri Y de doğru X ve Z de yanlış gösterilmiştir.

Cevap B

3.



Bobin üzerinde oluşan indüksiyon emk sı,

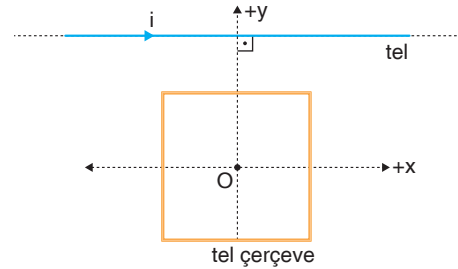
$$\varepsilon = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

Mıknatısın şiddeti ve yaklaşma hızı, $\Delta \Phi$ yi değiştireceğinden bobin üzerinde oluşan indüksiyon emk sını değiştirir.

Aynı zamanda bobinin N sarım sayısı yüzünden geçen akıyı değiştireceğinden indüksiyon emk sını da değiştirir.

Cevap C

4.



Tel çerçeve üzerinde indüksiyon akımının oluşması için çerçeve üzerindeki akı değişmelidir.

Halkadaki akı, $\Phi = B \cdot A$ dır.

Tel çerçeve ısıtılırsa A artacağından akı değişir. Çerçevede indüksiyon akımı oluşur.

I. yargı doğrudur.

Tel çerçeve +x yönünde çekilirse akı sabittir. İndüksiyon akımı oluşmaz.

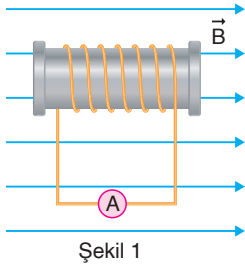
II. yargı yanlıştır.

Tel çerçeve -y yönünde telden uzaklaştıkça manyetik alan azalır. Dolayısıyla akı da azalacağından çerçevede indüksiyon akımı oluşur.

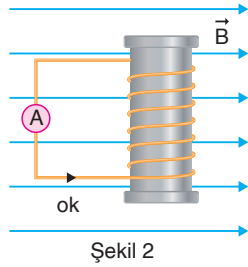
III. yargı doğrudur.

Cevap D

5.



Şekil 1



Şekil 2

Bobin Şekil 1'deki konumdan Şekil 2'deki konuma getirilirken, $\Phi = B.A.\cos\theta$ şeklinde bir akı oluşur. Açı değiştiğinden akı da değişir. Bu durumda bobin üzerinde indüksiyon akımı oluşur. Akı azaldığından sistem bu akıyı artıracaktır. Bu durumda devreden geçen indüksiyon akımı, ok yönünün tersidir.

Cevap C

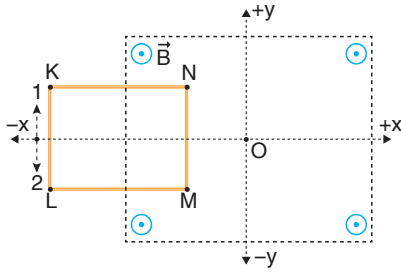
6.

	Alternatif Akım	Doğru Akım
Şiddeti	I	Sabit
Yönü	Değişir	II
Frekans (Hz)	III	Yok
Elektron akışı	Hem ileri hem geri	IV

- Alternatif akımın şiddeti sürekli değişir.
- Doğru akımın yönü sabittir.
- Türkiye'de alternatif akımın 50 Hz dir.
- Doğru akımın yönü sabit olduğundan elektronların hareket yönleri de tek yönlüdür.

Cevap B

7.



Lenz kanununa göre:

Çerçeve +x yönünde çekilirse çerçevede 1 yönünde indüksiyon akımı oluşur.

I. yargı yanlıştır.

Çerçeve -x yönünde çekilirse çerçevede 2 yönünde indüksiyon akımı oluşur.

II. yargı doğrudur.

Çerçeve +y veya -y yönünde çekilirse çerçevenin MN kenarı manyetik alan içinde olduğu sürece, çerçevede indüksiyon akımı oluşmaz.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

8.



I. Hidroelektrik santrallerde



II. Güneş pillerinde



III. Termik santrallerde



IV. Nükleer santrallerde

Alternatif akım, elektrik santrallerinde çok büyük ve çok sayıda alternatörlerle üretilir. Manyetik alan içindeki alternatörler hidroelektrik santrallerde suyun mekanik enerjisiyle, termik ve nükleer santrallerde buhar basıncıyla döndürülerek alternatif akım elde edilir.

Güneş pillerinde doğru akım üretilir.

Cevap D

Tekrar Testi 9: İndüksiyon Akımı

1.

Sistem	Sarım sayısı	Manyetik alan	Dönme süresi
A	N	2B	2T
B	2N	B	2T
C	2N	2B	4T

A, B ve C sistemlerinde maksimum indüksiyon gerilimlerinin büyüklükleri,

$$\varepsilon_A = N \cdot \frac{2B}{2T} = \varepsilon$$

$$\varepsilon_B = 2N \cdot \frac{B}{2T} = \varepsilon$$

$$\varepsilon_C = 2N \cdot \frac{2B}{4T} = \varepsilon$$

$\varepsilon_A = \varepsilon_B = \varepsilon_C$ olur.

İndüksiyon gerilimleri eşit olduğundan sistemde aynı büyüklükte akım geçer.

I. yargı doğrudur.

Düşük hız için dönme süresinin büyük olması gerekir.

A: 2T

B: 2T

C: 4T

Periyot büyükse hız küçüktür. En düşük hız C sistemindedir.

Maliyet ise soruda verilen ek bilgiye göre sarım sayısı ve manyetik alan büyüklüğüne bağlıdır.

A: $N + 2B$

B: $2N + B$

C: $2N + 2B$

A ve B arasında net maliyet karşılaştırılması yapılamaz. Çünkü N ile B nin maliyet etkisinin aynı olup olmadığı bilinemez.

C ise hem sarım sayısı hem manyetik alan bakımından daha fazla olduğu için daha maliyetlidir.

II. yargı yanlıştır.

B sisteminde akım $I_B \propto \frac{2N \cdot B}{2T}$

B sisteminde sarım sayısı 2N, dönme süresi 2T dir. Eğer mühendisler sadece manyetik alanı artırabiliyorsa, B sisteminde manyetik alanı artırarak akım yükseltilebilir.

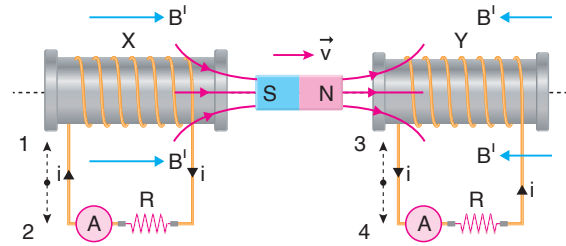
A sisteminde sarım sayısı daha azdır. C sisteminde ise dönme süresi daha büyüktür, yani daha yavaş döner.

Bu yüzden yalnızca manyetik alan artırılabilirse B sistemi daha uygun tercih olur.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

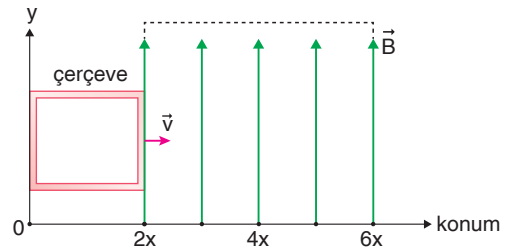
2.



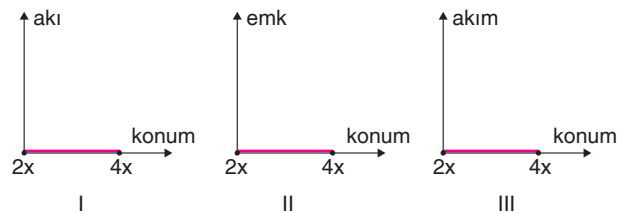
Lenz kanununa göre, indüksiyon akımının yönü X devresinde 1 yönünde, Y devresinde 4 yönündedir.

Cevap B

3.

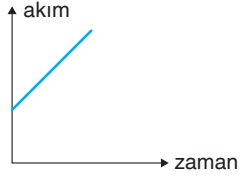


$t = 0$ anında çerçeve manyetik alanın dışında olduğundan üzerinden akı geçmez. Çerçeve manyetik alan içerisine girmeye başladığında, manyetik alan çerçeveye paralel olduğundan çerçevenin içerisinden manyetik alan geçmez. Bu durumda çerçevenin içerisinden geçen akı $\Phi = 0$ dolayısıyla $\varepsilon = 0$ dir.

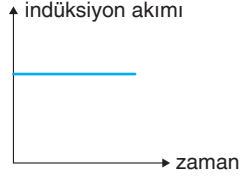


Cevap C

4. Manyetik alan Şekil 3 teki gibi düzgün arttığından akı, $\Phi = B \cdot A$ olduğundan düzgün artar.



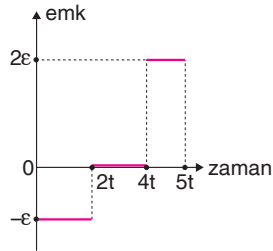
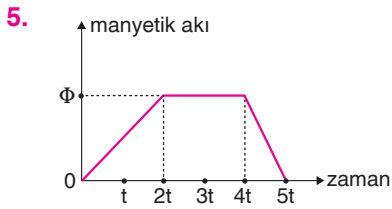
Şekil 3



Şekil 4

Devrede oluşan indüksiyon emk sı $\epsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ olduğundan akının zamanla değişiminin eğimi sabit olur. Akım zamanla sabit kalır. İndüksiyon akımının zamanla değişim grafiği Şekil 4 teki gibi olur. İndüksiyon akımının sabit olması için devredeki akının zamanla düzgün olarak artması ya da azalması gerekir.

Cevap E



- (0 - 2t) aralığında : $\epsilon_1 = \frac{\Phi}{2t} = -\epsilon$
 (2t - 4t) aralığında : $\epsilon_2 = 0$
 (4t - 5t) aralığında : $\epsilon_3 = -\frac{\Phi}{t} = 2\epsilon$ olur.

Halkada oluşan indüksiyon emk sınırın zamanla değişim grafiği şekildeki gibi olur.

Cevap D

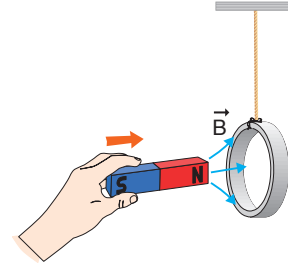
6. İndüksiyon gerilimlerinin büyüklükleri,

$$\begin{aligned}\epsilon_1 &= 2N \cdot \frac{\Phi}{8t} = \frac{\epsilon}{4} \\ \epsilon_2 &= N \cdot \frac{2\Phi}{4t} = \frac{\epsilon}{2} \\ \epsilon_3 &= 2N \cdot \frac{4\Phi}{8t} = \epsilon \\ \epsilon_4 &= 2N \cdot \frac{4\Phi}{t} = 8\epsilon \\ \epsilon_5 &= N \cdot \frac{8\Phi}{2t} = 4\epsilon \text{ olur.}\end{aligned}$$

Devrelerde dirençler eşit olduğundan IV. deneyde alternatif akım maksimumdur.

Cevap D

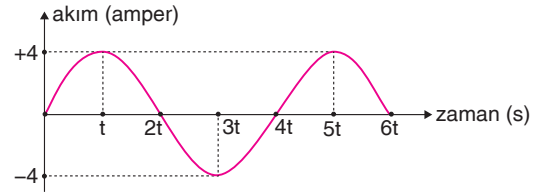
- 7.



Kapalı bakır halkada ise manyetik akı değişimi indüksiyon tepkisine sebep olur. Halka mıknatısı itecek biçimde bir elektromıknatıs hâline gelir ve mıknatıstan bir miktar uzaklaşır.

Cevap B

- 8.



Alternatif akımın zamanla değişim grafiğine baktığımızda maksimum akım $i_m = 4$ A dir. Akımın etkin değeri,

$$i_e = \frac{i_m}{\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2} \text{ A}$$

olur.

I. yargı yanlıştır.

Grafikten tam dalganın oluşması için geçen süre periyot olduğundan kaynağın periyodu $T = 4t$ olur.

II. yargı yanlıştır.

Akımın frekansı,

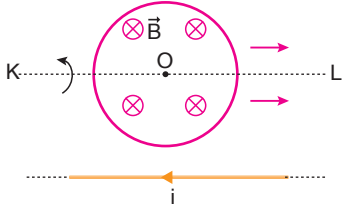
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4t} \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap C

Tekrar Testi 10: İndüksiyon Akımı

1.



Düz tel halkanın içerisinde $\vec{B}$ manyetik alanı oluşturur. i akım şiddeti değiştirildiğinde halkanın içinden geçen akı değişeceğinden halkada indüksiyon akımı oluşur.

Halkayı KL eksenı etrafında döndürmek halkanın içinden geçen akıyı değiştirir. Halkada indüksiyon akımı oluşur.

Halkayı aynı düzlemde OL yönünde hareket ettirildiğinde halkanın içinden geçen akı değişmez. İndüksiyon akımı oluşmaz.

Cevap B

2.

Devre	Maksimum gerilim	Frekans	Direnç
K	V	f	R
L	2V	2f	R

Alternatif akım devrelerinde maksimum akım,

$$i_{\text{mak.}} = \frac{V_{\text{mak.}}}{R} \text{ eşitliğinden bulunur.}$$

Alternatif akımda bir tam periyotta akım yönü 2 kez değişir. Yön değiştirme sayısı frekansla doğru orantılıdır.

K devresinin frekansı f

L devresinin frekans 2f olarak verildiğinden K devresindeki akımın yön değiştirme sayısı, L devresindekinin yarısıdır.

III. yargı yanlıştır.

K ve L devrelerindeki akımlar,

$$i_K = \frac{V}{R} = i$$

$$i_L = \frac{2V}{R} = 2i$$

K deki akım L deki akımdan küçüktür.

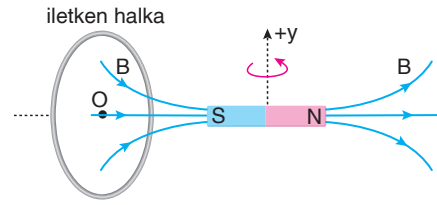
I. yargı doğrudur.

Gerilim kaynak tarafından belirlenir. Direnç değişince maksimum gerilim kendiliğinden yarıya düşmez.

II. yargı yanlıştır.

Cevap A

3.



Mıknatısın etrafında manyetik alan oluşur. Bu manyetik alan iletken halkadan geçeceğinden halkada akı oluşur.

Halka x eksenine paralel çapı etrafında döndürüldüğünde halkanın içinden geçen akı değişmez. İndüksiyon akımı oluşmaz.

Halkayı mıknatısa yaklaştırmak halka içinden geçen manyetik alan çizgi sayısını artırır. Akı değişeceğinden indüksiyon akımı oluşur.

Mıknatıs y eksenı çevresinde döndürüldüğünde halkanın içinden geçen akı değişeceğinden indüksiyon akımı oluşur.

Cevap D

4. Yüzeylerin alanları,

$$\text{Kare} = 30 \cdot 30 = 900 \text{ cm}^2$$

$$\text{Daire} = \pi \cdot r^2 = 3 \cdot (15)^2 = 675 \text{ cm}^2$$

$$\text{Dikdörtgen} = 15 \cdot 30 = 450 \text{ cm}^2$$

Yüzeylerden geçen akılar,

$$\Phi_K = B \cdot A \cdot \cos 60^\circ$$

$$= 4.900 \cdot \frac{1}{2}$$

$$= 1800 \text{ Wb}$$

$$\Phi_L = B \cdot A \cdot \cos 90^\circ$$

$$= 4.675 \cdot 0$$

$$= 0$$

$$\Phi_M = B \cdot A \cdot \cos 0^\circ$$

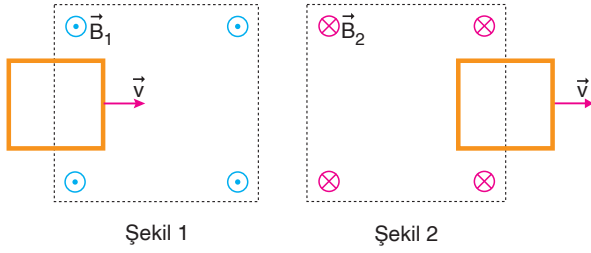
$$= 4.450 \cdot 1$$

$$= 1800 \text{ Wb}$$

$$\Phi_K = \Phi_M > \Phi_L \text{ olur.}$$

Cevap B

5.

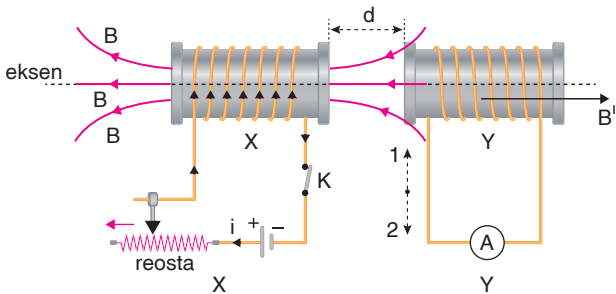


Şekil 1 de tel çerçeve $\vec{B}_1$ manyetik alanına sabit $\vec{v}$ hızıyla girdiğinden akı artmaktadır. İndüksiyon akımının oluşmaması için akıyı azaltmamız gerekir. $\vec{B}_1$ manyetik alanı azaltıldığında indüksiyon akımı oluşmayabilir.

Şekil 2 de tel çerçeve $\vec{B}_2$ manyetik alanından çıkıyor. Manyetik akı azalmaktadır. İndüksiyon akımının oluşmaması için akıyı artırmamız gerekir. $\vec{B}_2$ manyetik alanı artırıldığında indüksiyon akımı oluşmayabilir.

Cevap C

6.



Lenz kanununa göre:

K anahtarı kapatılırken Y devresinde 1 yönünde indüksiyon akımı oluşur.

I. yargı doğrudur.

K anahtarı açılırken Y devresinde 2 yönünde indüksiyon akımı oluşur.

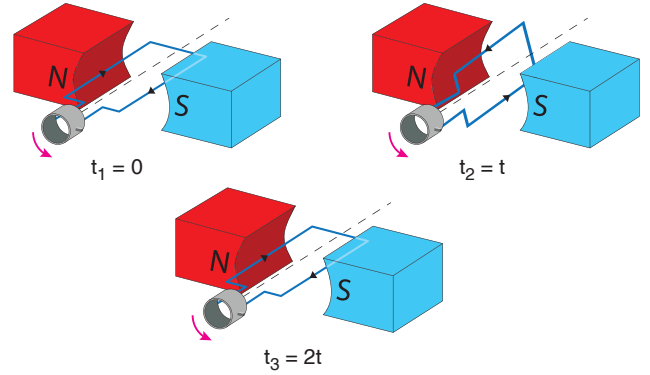
II. yargı doğrudur.

K anahtarı kapalı iken reostanın sürgüsü ok yönünde çekilirse Y devresinde 2 yönünde indüksiyon akımı oluşur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap C

7.



Çerçeve 180° dönüşünü $2t$ sürede yapıyor ise 360° dönüşünü $4t$ sürede yapar.

Akımın periyodu $T = 4t$ olur.

I. yargı yanlıştır.

Alternatör denilen aletle mekanik enerji elektrik enerjisine dönüşür.

II. yargı yanlıştır.

Alternatif akım, iletken çerçevenin içindeki manyetik akı değişimi ile indüksiyon akımı elde edilmesine dayanır.

III. yargı doğrudur.

Cevap B

8.



Prizlerden alınan gerilim alternatif gerilimdir.

Voltmetreden okunan değer alternatif akımın etkin değeridir. Bu değer 220 voltur.

Şehir gerilimin maksimum değeri,

$$V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

$$220 = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_m = 220\sqrt{2} \text{ volt}$$

olur.

I. ve II. yargılar doğrudur. III. yargı yanlıştır.

Cevap B

Tekrar Testi 11: İndüksiyon Akımı

1. Sarım sayısı ve akımın artırılması verici bobinin manyetik alanını güçlendirir. Böylece alıcı bobinden geçen manyetik akının değişimi büyüyebilir. Faraday yasasına göre manyetik akının değişim hızı arttığında alıcı bobinde oluşan indüksiyon emk si de artabilir. Bu nedenle üç yargı da doğrudur.

Cevap E

2. Çelik gitar teli, kalıcı mıknatısın etkisiyle geçici olarak mıknatıslanır. Tel titreştiğinde mıknatıs ve bobine göre konumu değiştiği için bobin halkalarından geçen manyetik akı da zamanla değişir. Faraday yasasına göre bu akı değişimi bobinin uçlarında indüksiyon emk'si oluşturarak gitarın elektrik sinyalinin meydana gelmesini sağlar.

Tel O denge noktasından yukarı yönde geçerken hızı en büyük değerindedir. Tel bu noktadan sonra manyetik algılama sisteminden uzaklaşmaya başladığından bobin halkalarından geçen manyetik akının büyüklüğü azalmaya başlar. Telin hızının büyük olması, manyetik akının büyük olduğu anlamına değil, akının daha hızlı değişebileceği anlamına gelir.

Şıkları incelersek:

- A) Tel mıknatıstan uzaklaştığı için bobinden geçen manyetik akının büyüklüğü azalır. Doğrudur.
- B) Telin hızının en büyük olması, manyetik akının arttığını göstermez. Yanlıştır.
- C) O noktasında tel hareketli olduğundan manyetik akı değişimi sıfır değildir. Yanlıştır.
- D) Tel O noktasından henüz geçtiği için manyetik akı en küçük değerine ulaşmamıştır. Yanlıştır.
- E) Tel hareket ettiğinden manyetik akı sabit değildir. Yanlıştır.

Cevap A

3. Genliği büyük olan K sinyalinin maksimum ve etkin gerilimi daha büyüktür. Aynı sürede daha fazla salınım yapan L nin frekansı daha büyük, periyodu daha küçüktür. Özdeş saf dirençlerde etkin gerilimi daha büyük olan K kaynağı daha büyük ortalama güç oluşturur.

Birim zamanda K kaynağının bağlı olduğu dirençte birim zamanda daha fazla enerji ısıya dönüşür.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

4. Manyetik alan yüzeye dik olduğundan Faraday yasasına göre

$$\varepsilon = A \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

olur. $A = 2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$.

0 - 2 ms aralığında:

$$\varepsilon = 2 \times 10^{-2} \cdot \frac{0,8}{2 \times 10^{-3}} = 8 \text{ V}$$

Manyetik alan düzgün arttığı için emk sabittir.

I. yargı doğrudur.

2 - 5 ms aralığında: Manyetik alan ve dolayısıyla manyetik akı sabittir. Akı sıfır değildir ancak değişmediği için

 $\varepsilon = 0$ olur.

II. yargı doğrudur.

5 - 6 ms aralığında:

$$\varepsilon = 2 \times 10^{-2} \cdot \frac{0,8}{1 \times 10^{-3}} = 16 \text{ V}$$

Bu değer ilk aralıkta 8V un iki katıdır. III doğru.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

4. BÖLÜM: TRANSFORMATÖRLER

Sınıf Çalışması 20: Transformatörler

MODEL SORU 127

	Primer Sarım Sayısı	Sekonder Sarım Sayısı	Primer Gerilim	Sekonder Gerilim	Transformatörün Türü
1	2N	$\frac{N}{2}$	V	$\frac{V}{4}$	Alçaltıcı
2	N	$\frac{3N}{2}$	2V	3V	Yükseltici
3	3N	12N	3V	12V	Yükseltici
4	25N	5N	5V	V	Alçaltıcı

Transformatörlerde gerilim ile sarım sayıları doğru, akım ise ters orantılıdır.

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S} = \frac{i_S}{i_P}$$

1. Transformatörde,

$$\frac{2N}{\frac{N}{2}} = \frac{V}{V_S} \Rightarrow V_S = \frac{V}{4} \text{ Alçaltıcı}$$

2. Transformatörde,

$$\frac{N}{N_S} = \frac{2V}{3V} \Rightarrow N_S = \frac{3N}{2} \text{ Yükseltici}$$

3. Transformatörde,

$$\frac{3N}{12N} = \frac{3V}{V_S} \Rightarrow V_S = 12V \text{ Yükseltici}$$

4. Transformatörde,

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{5V}{V} \Rightarrow N_P = 25N \text{ Alçaltıcı}$$

görevi görürler.

MODEL SORU 128

	Primer Gerilim	Sekonder Gerilim	Primer Akım	Sekonder Akım	Transformatörün Türü
1	4V	V	2i	8i	Alçaltıcı
2	2V	6V	18i	6i	Yükseltici
3	6V	3V	2i	4i	Alçaltıcı
4	5V	15V	9i	3i	Yükseltici

Transformatörlerde gerilim ile sarım sayıları doğru, akım ise ters orantılıdır.

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S} = \frac{i_S}{i_P}$$

1. Transformatörde,

$$\frac{4V}{V} = \frac{i_S}{2i} \Rightarrow i_S = 8i \text{ Alçaltıcı}$$

2. Transformatörde,

$$\frac{2V}{6V} = \frac{6i}{i_P} \Rightarrow i_P = 18i \text{ Yükseltici}$$

3. Transformatörde,

$$\frac{V_P}{3V} = \frac{4i}{2i} \Rightarrow V_P = 6V \text{ Alçaltıcı}$$

4. Transformatörde,

$$\frac{5V}{25V} = \frac{3i}{i_P} \Rightarrow i_P = 9i \text{ Yükseltici}$$

görevi görürler.

MODEL SORU 129

- a) Transformatörlerde gerilim ile sarım sayıları doğru, akım ise ters orantılıdır.

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S} = \frac{i_S}{i_P}$$

K lambasının üzerindeki gerilim,

$$\frac{N}{2N} = \frac{V}{V_K} \Rightarrow 2V \text{ olur.}$$

L lambasının üzerindeki gerilim,

$$\frac{4N}{2N} = \frac{2V}{V_L} \Rightarrow V_L = V \text{ olur.}$$

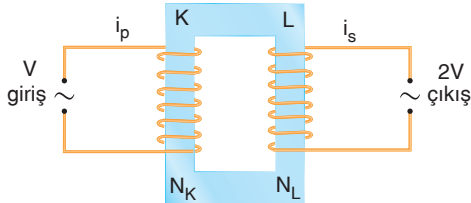
Transformatörün giriş gerilimi doğru akımına bağlandığında yalnızca girişte akım oluşur. Çıkış gerilimi sıfır olacağından çıkıştan akım alınmaz. Transformatörler alternatif akımla çalışır.

$$V_M = V_P = 0 \text{ olur.}$$

$$V_K > V_L > V_M = V_P \text{ olur.}$$

- b) K lambası L lambasından daha parlak yanar. M ve P lambaları yanmaz.

MODEL SORU 130



- a) Transformatörü giriş gerilimi V, çıkış gerilimi 2V dir. Transformatörlerde giriş frekansı ile çıkış frekansına eşittir.

$$f_P = f_S \Rightarrow T_P = T_S \text{ olur.}$$

- b) Transformatörlerde gerilim ile sarım sayıları doğru, akım ise ters orantılıdır.

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S} = \frac{i_S}{i_P}$$

$$\frac{N_K}{N_L} = \frac{V}{2V} \Rightarrow \frac{N_K}{N_L} = \frac{1}{2} \Rightarrow N_L = 2N_K$$

- c) Transformatör ideal olduğundan giriş ve çıkış güçleri eşittir.

$$P_P = P_S \text{ olur.}$$

MODEL SORU 131

Transformatörlerde gerilim ile sarım sayıları doğru, akım ise ters orantılıdır.

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S} = \frac{i_S}{i_P}$$

X, Y ve Z transformatörlerinin giriş gerilimleri 220 V olduğundan çıkış gerilimleri,

$$\frac{2N}{4N} = \frac{220}{V_X} \Rightarrow V_X = 440 \text{ V}$$

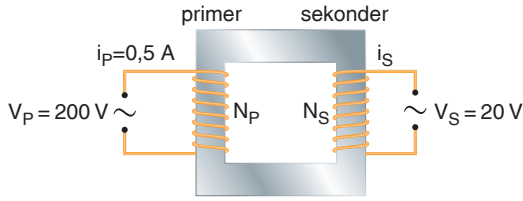
$$\frac{4N}{N} = \frac{220}{V_Y} \Rightarrow V_Y = 55 \text{ V}$$

$$\frac{N}{4N} = \frac{220}{V_Z} \Rightarrow V_Z = 880 \text{ V olur.}$$



- a) Ütünün yapımında X transformatörü kullanılmış olabilir.
b) Dizüstü bilgisayarın yapımında Y transformatörü kullanılmış olabilir.
c) Televizyonun yapımında Z transformatörü kullanılmış olabilir.

MODEL SORU 132



Transformatörün verimi %80 olduğuna göre,

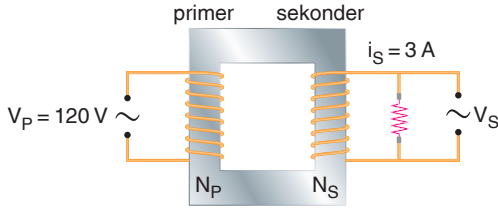
$$\text{Verim} = \frac{V_S \cdot i_S}{V_P \cdot i_P}$$

$$\frac{80}{100} = \frac{20 \cdot i_S}{200 \cdot 0,5}$$

$$\frac{4}{5} = \frac{1}{5} \cdot i_S \Rightarrow i_S = 4 \text{ A olur.}$$

Cevap D

MODEL SORU 133



Transformatörün verimi %75 olduğuna göre primer akımı,

$$\text{Verim} = \frac{i_S \cdot V_S}{i_P \cdot V_P}$$

$$\frac{75}{100} = \frac{3 \cdot 100}{i_P \cdot 120}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{300}{120 \cdot i_P} \Rightarrow i_P = \frac{10}{3} \text{ A olur.}$$

I. yargı yanlıştır.

Verim % 75 olduğundan, girişe 200 J enerji verilirse çıkıştan

$$200 \cdot \frac{75}{100} = 150 \text{ J enerji alınır.}$$

II. yargı doğrudur.

R direncinin değeri,

$$R \cdot i_S = V_S$$

$$R \cdot 3 = 100 \Rightarrow R = \frac{100}{3} \Omega \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

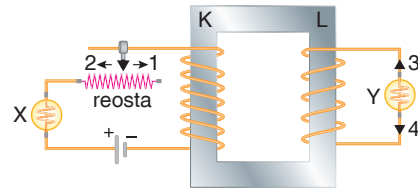
MODEL SORU 134

Transformatörün ısınmasının sebebi ısıya dönüşen enerjidir. Bunun nedeni transformatörün veriminin düşük olmasıdır. Transformatörün verimi artırılırsa bu enerji azalır. Transformatör (trafo) daha az ısınmış olur. Bu durumda çıkıştan alınan enerji ve güç artmış olur. Çıkış gerilimi azalırsa enerji de azalır. Isıya dönüşen enerji artar.

I. ve II. yargılar doğrudur. III. yargı yanlıştır.

Cevap D

MODEL SORU 135



Transformatörler alternatif akım (AC) ile çalışır. Doğru akımla çalışmaz. Girişe doğru akım kaynağı bağlandığından giriş gerilimi V ise çıkış gerilimi sıfırdır. X lambası yanarken Y lambası yanmaz.

I. yargı doğrudur.

Reostanın sürgüsü 1 yönünde çekilirken L bobininden geçen akı artar. L bobininde oluşan indüksiyon akımı bu akıyı azaltacak yönde indüksiyon akımı oluşturur. Y lambası üzerinde 3 yönünde indüksiyon akımı geçer ve lamba yanmaya başlar.

II. yargı doğrudur.

Reostanın sürgüsü 2 yönünde çekilirken devredeki direnç azalır. X lambası üzerinden geçen akım artacağından lambanın parlaklığı artar. Reostanın sürgüsü 2 yönünde çekilirken L bobininin içinden geçen akı artar. Devreden geçen akım bunu azaltacak yönde manyetik alan oluşturur. Dolayısıyla Y lambası yanmaya başlar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

MODEL SORU 136

Transformatörde:

- Gerilim artarsa akım azalır.
- Gerilim azalırsa akım artar.
- Cihazın çalışma gerilimi şebekeden büyükse gerilim artıran transformatör gerekir.
- Cihazın çalışma gerilimi şebekeden küçükse gerilim azaltan transformatör gerekir.

Tablodan:

Transformatör	Etki
X	Gerilimi artırır, akımı azaltır
Y	Gerilimi azaltır, akımı artırır
Z	Gerilim ve akım değişmez

Cihaz	Şebekeye göre durumu	Gerekli işlem
Ütü	Şebekeden yüksek gerilim ister	Gerilim artırılmalı → X
Radio	Şebekeden düşük gerilim ister	Gerilim azaltılmalı → Y
Televizyon	Şebekeden çok yüksek gerilim ister	Gerilim artırılmalı → X

1. Cihazların hepsi aynı gerilimle çalışmaz. Ütü ve televizyon şebekeden daha yüksek gerilim isterken, radyo daha düşük gerilim ister.

Bu yüzden cihazın ihtiyacına göre gerilim bazen artırılmalı, bazen azaltılmalıdır.

Cevap C

2. Ütü, şebekeden daha yüksek gerilim istiyor.

Gerilimi artıran transformatör X'tir.

Çünkü X'te ikinci sarım daha fazladır ve bu durum gerilimi artırır.

Cevap B

3. Radyo düşük gerilimle çalışır. Şebeke gerilimi radyoya göre yüksektir.

Bu yüzden radyoya doğrudan şebeke gerilimi verilirse zarar görebilir. Gerilim azaltılmalıdır.

Gerilimi azaltan transformatör Y'dir.

Cevap E

4. Televizyon çok yüksek gerilim ister.

Onun için gerilim artıran transformatör yani X kullanılmalıdır.

Yanlışlıkla gerilimi azaltan ya da değiştirmeyen transformatör seçilirse televizyona yeterli gerilim ulaşmaz. Bu durumda cihaz verimli çalışmaz.

Cevap E

Uygulama Testi 20: Transformatörler

1. Verimin çok yüksek olması transformatörlerin kullanılması için gerekli bir amaç değildir.

I. yargı yanlıştır.

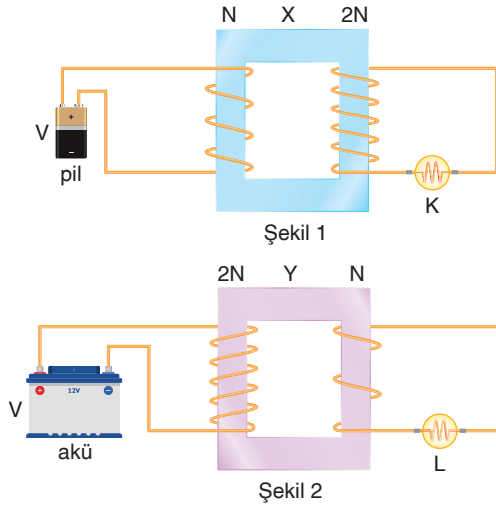
Alternatif akım devrelerinde gerilimi yükseltmek, akımı düşürmek ve böylece daha az enerji kaybı ile akımı taşımak isteriz.

Bu amaca uygun devre elemanı transformatör olduğu için transformatör devrede kullanılır.

II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D

2.



Pil ve akü doğru akım kaynaklarıdır. Transformatörler alternatif akım kaynaklarıyla çalıştırılabilir.

X ve Y transformatörlerinin girişine doğru akım kaynakları bağlandığından her ikisinden de çıkışta gerilim alınmaz. K ve L lambalarının üzerlerindeki potansiyel fark sıfır olacağından ikisi de yanmaz. İkisinin de güçleri sıfır olur.

I. ve II. yargılar yanlıştır.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

3. İdeal bir transformatörde,

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S} = \frac{i_S}{i_P}$$

eşitliğini yazabiliriz.

$$N_P > N_S$$

$$V_P > V_S$$

$$i_S > i_P$$

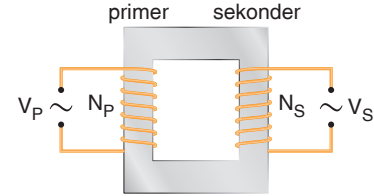
yazılabilir. Bu durumda primerin gerilim ve sarım sayısı sekonderin gerilim ve sarım sayısından daha büyüktür.

İdeal bir transformatörde verilen güç alınan güce eşittir.

$$P_{\text{primer}} = P_{\text{sekonder}} \text{ olur.}$$

Cevap B

4.



Cep telefonuna 220 V olarak giren alternatif akım gerilimi 5 Volt olarak çıkar. Bu durumda giriş gerilimi 220 V, çıkış gerilimi 5 V tur.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

Transformatörlerin ideal olup olmadığı bilinmediğinden primer devrenin gücü ile sekonder devrenin gücü kıyaslanamaz.

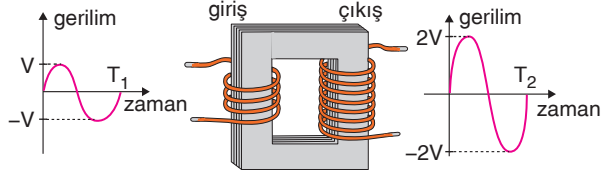
II. yargıda kesinlik yoktur.

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S} = \frac{220}{5} = 44 \text{ olur.}$$

III. yargı kesinlikle doğrudur.

Cevap D

5.



Giriş ve çıkış gerilimlerine baktığımızda giriş geriliminin maksimum değeri V iken, çıkış geriliminin maksimum değeri $2V$ dir. Bu durumda transformator bir gerilim yükselticidir.

I. yargı doğrudur.

Transformator, alternatif akımın frekansı ve periyodunu de-
ğiştirmediğinden $T_1 = T_2$ olur.

II. yargı doğrudur.

Giriş ve çıkış gerilimleri her zaman sarım sayıları ile orantılıdır.

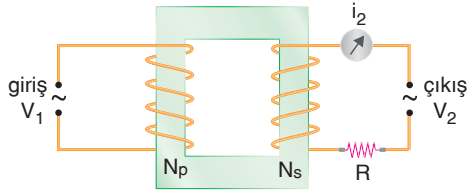
$V_{\text{giriş}} = V$, $V_{\text{çıkış}} = 2V$ olduğundan,

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S} = \frac{V}{2V} = \frac{1}{2} \Rightarrow N_S = 2N_P \text{ olur.}$$

III. yargı doğrudur.

Cevap E

6.



Şekildeki ideal transformatorde,

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{i_2}{i_1}$$

eşitliğini yazabiliriz.

N_P sarım sayısı arttırıldığında i_2 artar.

I. yargı doğrudur.

N_S sarım sayısı azaltıldığında i_2 akımı artar.

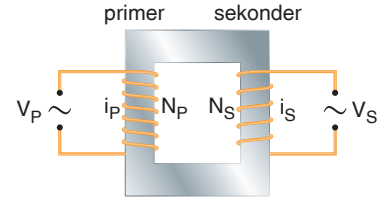
II. yargı doğrudur.

Çıkış akımını $i_2 = \frac{V_2}{R}$ şeklinde yazabiliriz. R direnci azaltıldığında i_2 akımı artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

7.



Bir transformatorde her zaman primer ve sekonder devreler için,

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$$

eşitliği vardır. Bu durumda,

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} = 3 \text{ tür.}$$

Transformatorün verimi,

$$\text{Verim} = \frac{V_S \cdot i_S}{V_P \cdot i_P}$$

eşitliğinde verimi bulabilmek için $\frac{V_S}{V_P}$ oranı bilindiğine göre, i_S

ve i_P nicelikleri de bilinirse verim bulunabilir.

Cevap D

8.

Elektrik santralinde üretilen elektrik, akımının gerilim değeri-
rini yükseltip akım değerini düşürmek için yükseltici trafoya
(transformator) gelir. Bu durumda modeldeki K trafosu yük-
seltici bir trafodur.

I. yargı doğrudur.

Trafolar akımın frekans değerini değıştiremez. Akım üretildik-
ten sonra her noktada frekans değeri sabit ve 50 Hz dir.

II. yargı yanlıştır.

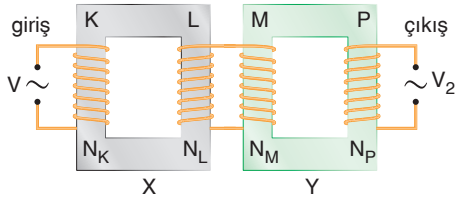
Elektrik akımı şehirlere yükseltilmiş olarak gelir. Şehir giriş-
lerindeki trafolarda 220 Volta indirilerek evlere verilir. Bu du-
rumda modeldeki L trafosu alçaltıcı bir trafodur.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

Sınıf Çalışması 21: Ardışık Bağlı Transformatörler

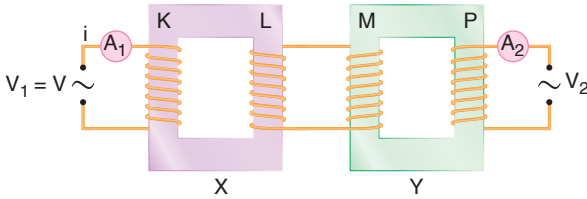
MODEL SORU 137



Çıkış gerilimi: $V_2 = \frac{N_L \cdot N_P}{N_K \cdot N_M} \cdot V$ eşitliğinden bulunur.

	N_K	N_L	N_M	N_P	V_2	Y nin özelliği
a)	2N	8N	6N → N	N	$\frac{2V}{3}$	Alçaltıcı
b)	6N	3N	2N → 6N	6N	$\frac{3V}{2}$	Yükseltici
c)	4N	2N	4N → 2N	2N	$\frac{V}{4}$	Alçaltıcı
d)	3N	2N	2N → 3N	3N	V	Yükseltici

MODEL SORU 138

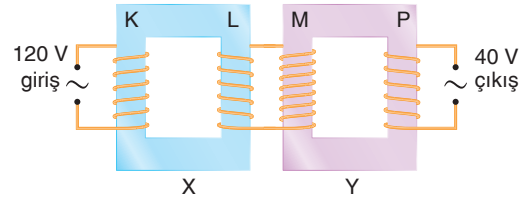


Çıkış gerilimi: $V_2 = \frac{N_L \cdot N_P}{N_K \cdot N_M} \cdot V_1$ eşitliğinden bulunur.

Gerilim ile akım ters orantılıdır.

	N_K	N_L	N_M	N_P	V_2	i_2	Y nin özelliği
a)	N	2N	2N → 4N	4N	4V	$\frac{i}{4}$	Yükseltici
b)	3N	2N	4N → 6N	6N	V	i	Yükseltici
c)	8N	6N	3N → 12N	12N	3V	$\frac{i}{3}$	Yükseltici
d)	4N	2N	4N → 2N	2N	$\frac{V}{4}$	4i	Alçaltıcı

MODEL SORU 139



Çıkış gerilimi: $V_P = \frac{N_L \cdot N_P}{N_K \cdot N_M} \cdot V_K$ eşitliğinden bulunur.

$$40 = \frac{N_L \cdot N_P}{N_K \cdot N_M} \cdot 20$$

Eşitliği yazılabilir.

- a) M bobinin sarım sayısı 4 katına çıkartıldığında çıkış gerilimi 4 kat azalır.

$$V_{\text{çıkış}} = 40 \cdot \frac{1}{4} = 10 \text{ V olur.}$$

- b) K bobininin sarım sayısı 2 katına çıkartıldığında çıkış gerilimi 2 kat azalır.

$$V_{\text{çıkış}} = 40 \cdot \frac{1}{2} = 20 \text{ V olur.}$$

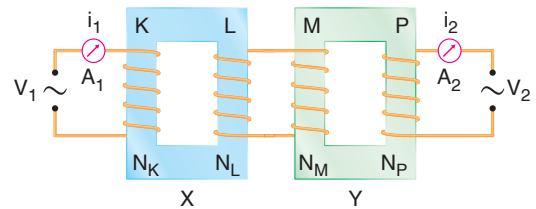
- c) L bobininin sarım sayısı yarıya indirildiğinde çıkış gerilimi yarıya iner.

$$V_{\text{çıkış}} = 40 \cdot \frac{1}{2} = 20 \text{ V olur.}$$

- d) P bobininin sarım sayısı 3 katına çıkartıldığında çıkış gerilimi 3 katına çıkar.

$$V_{\text{çıkış}} = 40 \cdot 3 = 120 \text{ V olur.}$$

MODEL SORU 140



Çıkış gerilimi: $V_2 = \frac{N_L \cdot N_P}{N_K \cdot N_M} \cdot V_1$ eşitliğinden bulunur.

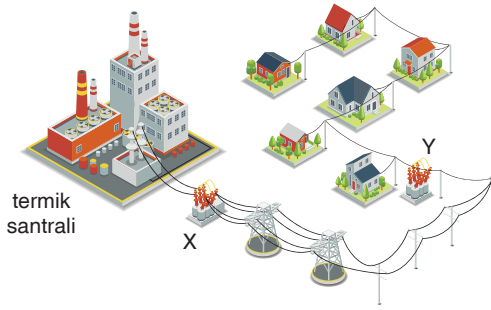
- a) V_1 alternatif giriş gerilimi değiştirilmeden yalnız N_L artırılırsa çıkış gerilimi artar. V_2 artar. Çıkış gerilimi yükseltildiğinde çıkış akımı i_2 azalır. Giriş akımı i_1 : Değişmez.

i_1 : Değişmez, i_2 : Azalır, V_2 : Artar.

- b) V_1 alternatif giriş gerilimi değiştirilmeden yalnız N_M artırılırsa çıkış gerilimi V_2 azalır. Çıkış gerilimi azaldığında çıkış akımı i_2 artar. Giriş akımı i_1 : Değişmez.

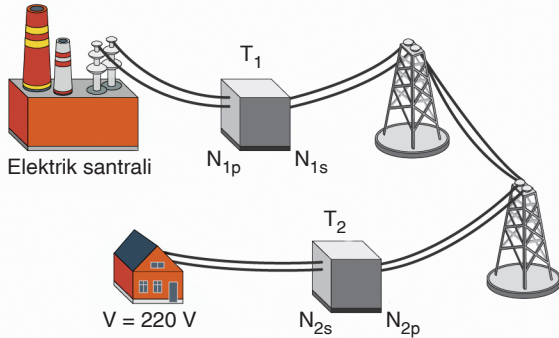
i_1 : Değişmez, i_2 : Artar, V_2 : Azalır.

MODEL SORU 141



- a) X transformatörü gerilim yükseltici, Y transformatörü gerilim düşürücü görevi görür.
- b) İdeal transformatörlerde giriş gücü çıkış gücüne eşittir.
- c) X ve Y transformatörlerinin frekansları eşittir.
- d) X transformatörü gerilim yükselticisi olduğundan primerin sarım sayısı sekonderin sarım sayısından küçüktür.
- e) Y transformatörü gerilim düşürücüsü olduğundan primerin sarım sayısı sekonderin sarım sayısından büyüktür.
- f) X transformatörünün çıkış gerilimi Y transformatörün giriş gerilimine eşittir.

MODEL SORU 142



Santrallerde üretilen elektrik enerjisi başka yerlere iletilirken enerji kaybı olur. Enerji kaybını en aza indirmek için yüksek gerilim, düşük akım kullanılmalıdır. Santral çıkışındaki transformatör (trafo) yardımıyla gerilim yükseltilir. Yüksek olan bu gerilimin evlerde ve iş yerlerinde kullanılması mümkün olmadığı için şehrin girişlerindeki transformatörler yardımıyla gerilim 220 Volta düşürülerek evlere ve iş yerlerine verilir.

T_1 transformatörü gerilim yükselticisi olduğundan $N_{1S} > N_{1P}$ olur.

T_2 transformatörü gerilim düşürücüsü olduğundan $N_{2P} > N_{2S}$ olur.

Cevap B

MODEL SORU 143

Sistem	Gerilim (kV)	Akım (A)	Hat direnci (Ω)	Güç (MW)
K	400	2,5	10	1
L	200	5	10	1
M	100	10	10	1

1. Elektrik enerjisi uzak mesafelere taşınırken gerilim artırılır, akım azaltılır.
Çünkü iletim hattındaki enerji kaybı: $P_{\text{kayıp}} = i^2 \cdot R$ eşitliğinden bulunur.

Akım ne kadar küçükse kayıp o kadar az olur.

Tablodaki hat direnci üç sistemde de 10 Ω olduğuna göre kayıp sadece akıma bağlıdır.

Sistem	Akım (A)	Kayıp karşılaştırması
K	2,5	En küçük kayıp
L	5	Orta kayıp
M	10	En büyük kayıp

K sisteminde akım en küçük olduğu için enerji kaybı en küçüktür. A seçeneği doğrudur.

M sisteminde gerilim 100 kV tan 400 kV a çıkarılırsa akım azalır, kayıplar düşer.

B seçeneği doğrudur.

L sisteminde gerilim azaltılıp M sistemine eşitlenirse akım artar ama frekans düşmez. Transformatörler frekansı değiştirmez.

C seçeneği yanlıştır.

Gerilimi artırmanın amacı akımı azaltmak ve iletim kayıplarını düşürmektir.

D seçeneği doğrudur.

Tabloda üç sistemin gücü de 1 MW verilmiştir.

E seçeneği doğrudur.

Cevap C

2. 1. transformatör santral çıkışında gerilimi artırır.
2. transformatör şehir girişinde gerilimi düşürür.
1. transformatörün çıkış gerilimi, 2. transformatörün giriş geriliminden büyüktür.

İdeal ve kayıpsız durumda iletim hattına verilen yüksek gerilim, şehir girişine gelen gerilimle aynı kabul edilir.

Bu yüzden büyük değil, eşit kabul edilir.

A seçeneği yanlıştır.

1. transformatörde giriş gerilimi çıkıştan küçüktür. Çünkü gerilim artırıcıdır.

B seçeneği doğrudur.

2. transformatör gerilimi düşürken akımı artırır. Bu yüzden 2. transformatörün çıkış akımı, 1. transformatörün çıkış akımından büyüktür.

C seçeneği doğrudur.

Transformatörler frekansı değiştirmez.

D seçeneği doğrudur.

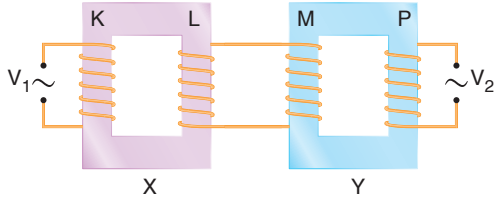
Kayıplar ihmal edilirse ideal transformatörlerde güç korunur.

E seçeneği doğrudur.

Cevap A

Uygulama Testi 21: Ardışık Bağlı Transformatörler

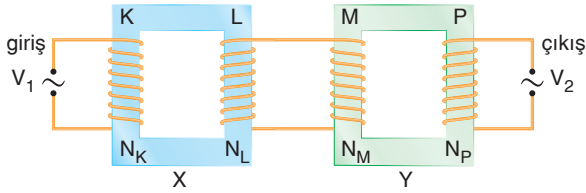
1.



X transformatörü gerilim düşürücü olduğundan $N_L < N_K$ dir.
Y transformatörü gerilim yükseltici olduğundan $N_P > N_M$ dir.
 V_1 ve V_2 gerilimleri ve diğer sarım sayıları arasında ilişki kurulamaz.

Cevap C

2.



İdeal X ve Y transformatörleri şekildeki gibi bağlı olduğundan giriş gerilimi V_1 ile çıkış gerilimi V_2 arasındaki ilişki,

$$V_1 = \frac{N_K \cdot N_M}{N_L \cdot N_P} \cdot V_2 \text{ dir.}$$

$V_2 > V_1$ olduğundan

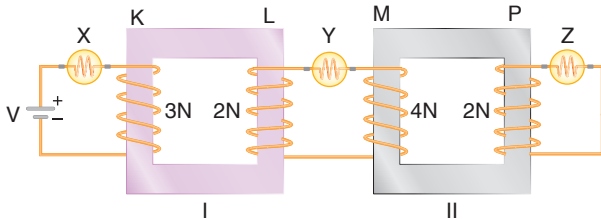
$N_K \cdot N_M < N_L \cdot N_P$ olmalıdır.

Seçeneklerde verilen değerler yerine yazıldığında,

- A) $N \cdot N < 2N \cdot 2N$ olabilir.
- B) $2N \cdot N < 4N \cdot 2N$ olabilir.
- C) $3N \cdot 2N < 4N \cdot 3N$ olabilir.
- D) $3N \cdot 2N < N \cdot 2N$ olamaz.
- E) $N \cdot N < 3N \cdot 2N$ olabilir.

Cevap D

3.

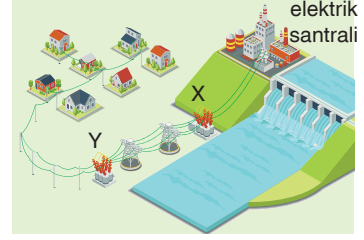


Transformatörler alternatif akımla çalışır. Doğru akımla çalışmaz.
X lambasının üzerinden akım geçer. X lambası yanar. Fakat transformatörlerden çıkış gerilimi alınmayacağından Y ve Z lambaları yanmaz.

$$I_Z = I_Y < I_X \text{ olur.}$$

Cevap A

4.



X transformatörü gerilimi yükselttiğinden sekonderin sarım sayısı primerin sarım sayısından büyüktür.

I. yargı doğrudur.

Y transformatörüne gelen yüksek gerilim burdan 220 V etkin değerine düşürülmektedir. Bu transformatör gerilim düşürücüdür. Bu durumda primer devrenin sarım sayısı sekonderin sarım sayısından büyüktür.

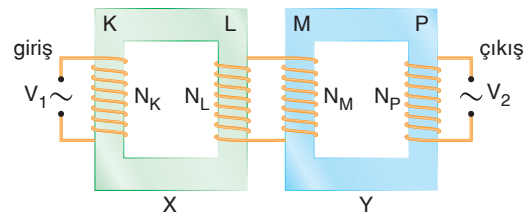
II. yargı doğrudur.

Transformatörler, alternatif akımın frekansı ve periyodunu değiştirmez. X transformatörünün frekansı ve periyodu ne ise Y ninkide aynıdır.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

5.



Çıkış gerilimi,

$$V_2 = \frac{N_P}{N_M} \cdot \frac{N_L}{N_K} \cdot V_1$$

bağıntısına göre,

V_2 çıkış gerilimini artırmak için,

V_1 gerilimi artırılmalıdır.

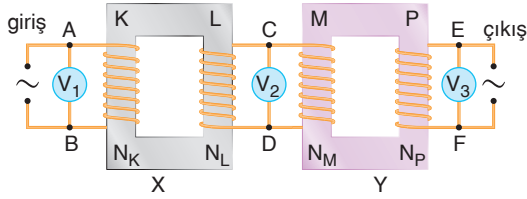
N_K azaltılmalıdır.

N_P artırılmalıdır.

I, II ve III işlemleri tek başına yapılmalıdır.

Cevap E

6.



X transformatörü gerilim düşürücü olduğuna göre, $V_1 > V_2$ dir.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

Sarım sayıları bilinmediğinden V_1 ile V_3 ü karşılaştıramayız.

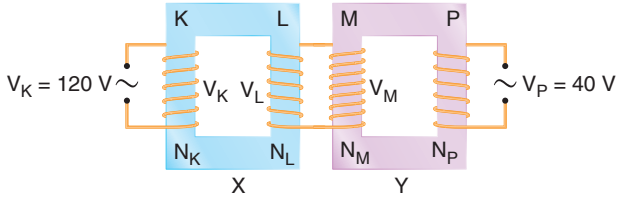
II. yargı için kesin bir şey söylenemez.

Y transformatörü gerilim yükseltici olduğundan $V_3 > V_2$ dir.

III. yargı kesinlikle doğrudur.

Cevap D

7.



X transformatörü için, $\frac{V_K}{V_L} = \frac{N_K}{N_L}$

Y transformatörü için, $\frac{V_M}{V_P} = \frac{N_M}{N_P}$ olur.

$V_L = V_M$ olduğundan,

$$\frac{N_L}{N_K} \cdot V_K = V_P \cdot \frac{N_M}{N_P} \text{ olur.}$$

Giriş gerilimi $V_K = 120$ V iken çıkış gerilimi;

$V_P = 40$ V ise

$$\frac{N_L}{N_K} = 1 \text{ ise } \frac{N_M}{N_P} = 3 \text{ tür.}$$

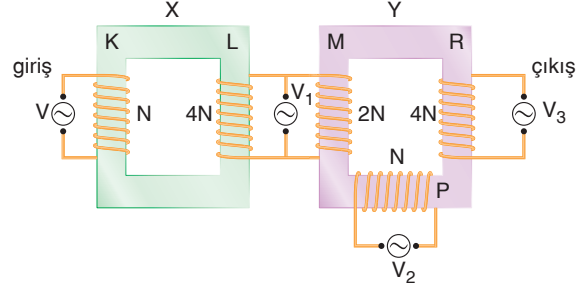
Giriş gerilimi 120 V iken çıkışın 10 V olması için;

$$\frac{N_L}{N_K} = 1 \text{ ise } \frac{N_M}{N_P} = 12 \text{ olmalıdır.}$$

P bobininin sarım sayısı $\frac{1}{4}$ üne indirilmeli veya M bobininin sarım sayısı 4 katına çıkarılmalıdır.

Cevap E

8.



X transformatörü ideal olduğundan V_1 gerilimi,

$$\frac{V}{V_1} = \frac{N_K}{N_L}$$

$$\frac{V}{V_1} = \frac{N}{4N} \Rightarrow V_1 = 4V \text{ olur.}$$

Y transformatörü ideal olduğundan V_2 gerilimi,

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_M}{N_P}$$

$$\frac{4V}{V_2} = \frac{2N}{N} \Rightarrow V_2 = 2V \text{ olur.}$$

V_3 gerilimi,

$$\frac{V_1}{V_3} = \frac{N_M}{N_R}$$

$$\frac{4V}{V_3} = \frac{2N}{4N} \Rightarrow V_3 = 8V \text{ olur.}$$

Cevap B

Tekrar Testi 12: Transformatörler

1. İdeal bir transformatörde,

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S}$$

eşitliği yazılabilir. V_S çıkış gerilimi; V_P giriş gerilimine, N_P giriş bobinin sarım sayısına, $\frac{N_S}{N_P}$ değiştirme oranına bağlıdır.

V_S çıkış gerilimi çıkış devresine bağlanan direncin değerine bağlı değildir.

Cevap C

- 2.

KULLANIM KILAVUZU	KULLANIM KILAVUZU	KULLANIM KILAVUZU
 400 V	 100 V	 100 V
 AC	 DC	 AC
 50 Hz		 50 Hz

X aleti 400 V AC akımı ile çalıştığına göre bu aleti çalıştırmak için bir transformatöre ihtiyaç vardır.

I. yargı doğrudur.

Y aleti doğru akım (DC) ile çalıştığından evdeki elektrik prizindeki akımla çalışmaz.

II. yargı doğrudur.

Z aletinin çalışma gerilimi 100 V olduğundan 220 V alternatif gerilimi 100 V ye düşürecek alçaltıcı bir gerilim kaynağına ihtiyaç vardır.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

3. Hidroelektrik santrallerinde üretilen enerjinin santral çıkışında transformatör yardımıyla gerilimi yükseltilir.

Yüksek gerilim enerji iletim hatları ile uzak şehirlere aktarılır.

Santral çıkışında gerilim yükseltip akım azaltılır.

Şehir girişindeki transformatörler yardımı ile gerilim 220 volta düşürülerek evlere verilir.

I. ve III. yargılar doğrudur.

II. yargı yanlıştır.

Cevap D

- 4.



İdeal transformatörlerde her zaman giriş ve çıkış güçleri eşittir.

I. yargı doğrudur.

Şekildeki adaptör gerilim düşürücü görevini üstlenmektedir. Transformatörün primerinin sarım sayısı, sekonderin sarım sayısından büyüktür.

II. yargı yanlıştır.

$N_{\text{primer}} > N_{\text{sekonder}}$ olduğundan $i_{\text{sekonder}} > i_{\text{primer}}$ olur.

III. yargı doğrudur.

Cevap C

5. Dönen çerçevede oluşan maksimum indüksiyon gerilimi,

$$\epsilon_{\text{max}} = N.B.A.\omega$$

ile ilişkilidir.

K durumunda: Sarım sayısı N artırılıyor. B, A ve ω sabit olduğundan maksimum indüksiyon gerilimi artar.

L durumunda: Dönme hızı artırıldığı için ω artar. N, B ve A sabit olduğundan maksimum indüksiyon gerilimi yine artar.

Dolayısıyla her iki düzenleme de indüksiyon gerilimini artırır.

Cevap A

6. Dönme hızı artırılıyor; N, B ve A değişmiyor.

I. yargı doğrudur.

Manyetik akı

$$\Phi = B.A.\cos\theta$$

oldüğünden maksimum değeri BA dır. Dönme hızına bağlı değildir.

II. yargı doğrudur.

Dönme hızı arttığında çerçeve aynı açısız konumlar arasında daha kısa sürede geçer. Bu nedenle maksimum ve minimum akı arasındaki geçiş süresi azalır.

$$\epsilon_{\text{mak.}} = N.B.A.\omega$$

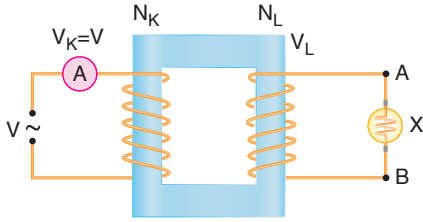
oldüğünden ω arttıkça maksimum indüksiyon gerilimi artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap E

Tekrar Testi 13: Transformatörler

1.



İdeal transformatörlerde giriş gücü çıkış gücüne eşittir. Çıkıştan çekilen güç artar ise girişteki güçte artar.

AB arasına seri bir özdeş lamba bağlarsak çıkıştaki gerilim V_L değişmez. Çıkıştaki akım yarıya düşer. Güç azalır. Bu durumda girişteki güç azalır. Ampermetrenin gösterdiği değer azalır.

I. yargı yanlıştır.

Sarım sayısı gerilim ile doğru orantılı, akım ile ters orantılıdır.

$$\frac{V}{V_L} = \frac{N_K}{N_L} \Rightarrow V_L = \frac{N_L}{N_K} \cdot V$$

eşitliğinde N_K azalırsa, çıkıştaki V_L gerilimi artar. Çıkıştaki güç arttığından giriş akımı da artar. Dolayısıyla ampermetrenin üzerinden geçen akım şiddeti artar.

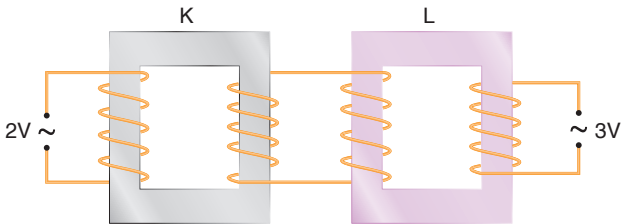
II. yargı doğrudur.

A - B noktaları arasına X lambasına paralel özdeş bir lamba bağlarsak çıkış gücü artar. Giriş gücünün artması gerekir. Lambanın üzerinden geçen akım artar.

III. yargı doğrudur.

Cevap D

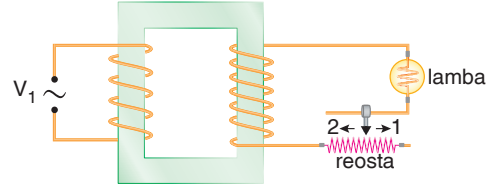
2.



K transformatörüne 2V gerilimi uygulandığında L den 3V çıkış gerilimi alındığına göre K ve L transformatörleri için verilenlerden üçü de olabilir.

Cevap E

3.



İdeal transformatörlerde,

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S} = \frac{i_S}{i_P}$$

eşitliği yazılabilir.

Reostanın sürgüsü 1 veya 2 yönünde çekildiğinde sekonder devredeki gerilimin etkin değeri değişmez.

I. yargı yanlıştır. III. yargı doğrudur.

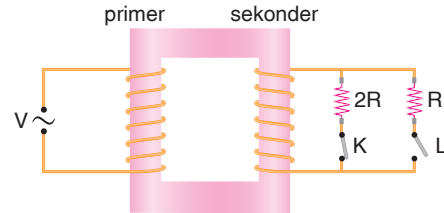
Reostanın sürgüsü 2 yönünde çekilirse direnç değeri azalır.

Sekonder akımın etkin değeri $i_e = \frac{V_e}{R}$ artar.

II. yargı doğrudur.

Cevap E

4.



İdeal bir transformatörde güç kayıpları ihmal edilir. Giriş ve çıkış güçleri eşittir.

$$P_{\text{giriş}} = P_{\text{çıkış}}$$

$$V_P \cdot i_P = V_S \cdot i_S$$

Başlangıçta kapalı olan K anahtarı açılıp, açık olan L anahtarı kapatılırsa sekonder devreden alınan akım artar. Sekonder devredeki etkin akım artarsa, primer devredeki etkin akım şiddeti de artar. Sekonder devredeki akım arttığından sekonder devredeki ortalama güç artar.

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{i_S}{i_P}$$

eşitliğinde etkin gerilim akım şiddeti ile ters orantılıdır. Sekonder devredeki etkin akım artarsa etkin gerilim azalır.

Cevap D

5. İdeal transformatörde

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

olduğundan gerilim azaltılıyorsa $N_p > N_s$ olur. Ayrıca ideal durumda giriş ve çıkış güçleri eşit kabul edildiğinden gerilim azalırken akım artar.

I. ve II. yargılar doğrudur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap B

6. Her iki primer aynı şebeke gerilimine bağlıdır. K nin çıkış gerilimi daha küçük olduğuna göre

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p}$$

oranı K için daha küçüktür.

B ve D kesin değildir.

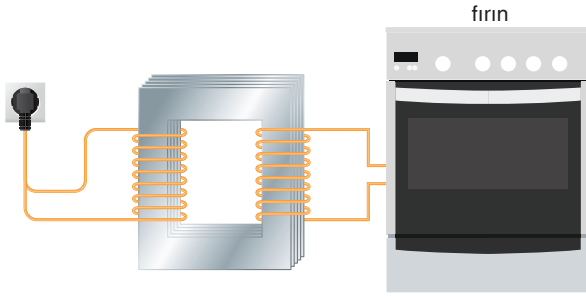
Akım ve güç yalnızca gerilime bakılarak karşılaştırılmaz. Alçaltıcı ideal transformatörde sekonder akımı primer akımından daha büyüktür.

E yanlıştır.

Cevap A

Tekrar Testi 14: Transformatörler

1.



Transformatör AC akımının frekansını değiştirmez. Giriş ve çıkıştaki frekans değerleri aynıdır.

I. yargı doğrudur.

Transformatör yükseltici olduğundan çıkış gerilimi giriş geriliminden büyüktür. Fırının çalışma gerilimi 220 V den büyüktür.

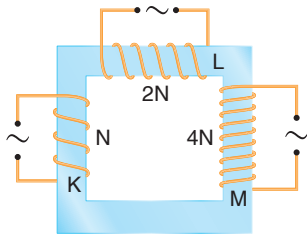
II. yargı doğrudur.

Transformatör ideal olduğundan giriş ve çıkış güçleri eşittir. Enerji ve güç kayıpları yoktur.

III. yargı yanlıştır.

Cevap D

2.



Transformatörün gerilim düşürücü olabilmesi için primerin sarım sayısı, sekonderin sarım sayısından büyük olmalıdır.

Bu durumda,

L primer, K sekonder

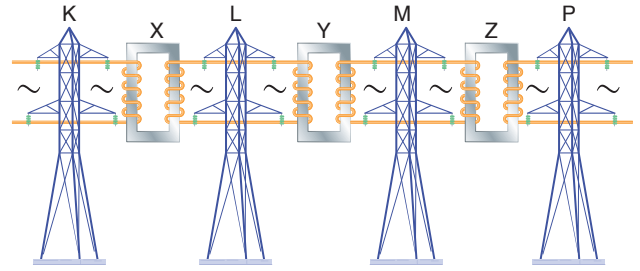
M primer, L sekonder

M primer, K sekonder

olabilir.

Cevap D

3.



Sarım sayısı ile gerilim doğru orantılıdır.

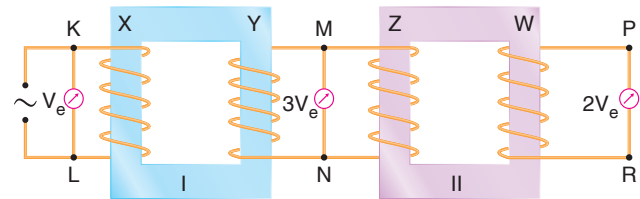
$V_K < V_L$ olduğundan X transformatörünün primerinin sarım sayısı sekonderin sarım sayısından küçüktür. X transformatörü gerilim yükselticidir.

$V_P < V_M$ olduğundan Z transformatörünün primerinin giriş sarım sayısı çıkıştan daha büyüktür. Z transformatörü gerilim alçaltıcısıdır.

L ve M noktaları arasındaki potansiyel farklar bilinmediğinden Y transformatörünün yükseltici olduğu konusunda kesin bir şey söylenemez.

Cevap C

4.



I. transformatörde:

$$\frac{V_{KL}}{V_{MN}} = \frac{N_X}{N_Y}$$

$$\frac{V_e}{3V_e} = \frac{N_X}{N_Y} \Rightarrow N_Y = 3N_X \text{ olur.}$$

II. transformatörde:

$$\frac{V_{MN}}{V_{PR}} = \frac{N_Z}{N_W}$$

$$\frac{3V_e}{2V_e} = \frac{N_Z}{N_W}$$

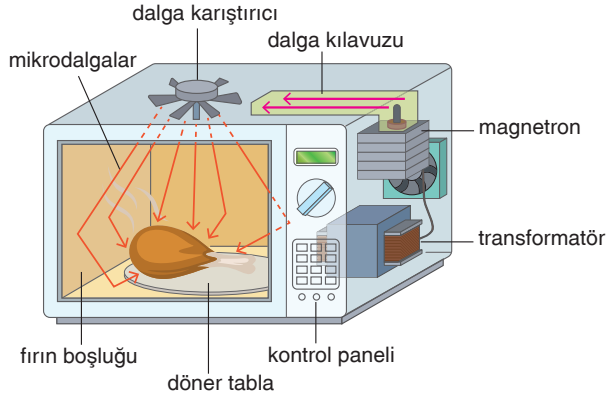
$$2N_Z = 3N_W$$

Bu durumda, $N_X = N_Z$ ve $N_Y = N_W$ olabilir.

Fakat, $N_Z = N_W$ olamaz.

Cevap C

5.



Mikrodalga fırında bulunan magnetronun çalışabilmesi için yüksek gerilim gerekir. Ev prizinden gelen 220 V ise bunun için yeterli değildir.

Bu nedenle mikrodalga fırında:

- Gerilimi artıran bir transformator kullanılır.
- Yani yükseltici transformator vardır.

Yükseltici transformatorde:

- Çıkış (sekonder) sarımı daha fazladır.
- Gerilim artar.
- Akım azalır.

Temel bağıntı:

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

(Sarım sayısı fazla olan tarafta gerilim daha büyüktür.)

Bu sistemde transfor kullanılmasının temel nedeni magnetronun yüksek gerilimle çalışmasıdır.

A seçeneği doğrudur.

Magnetron yüksek gerilimle çalıştığından transformatorde magnetrona bağlı olan bobinin sarım sayısı fazladır.

B seçeneği doğrudur.

İdeal transformatorlerde $P = i \cdot V$ gücü sabittir, gerilim artarken akım azalır.

C seçeneği doğrudur.

Fırının transformatorü çıkartılırsa magnetron çalışmaz veya yetersiz çalışır. Çünkü priz gerilimi magnetron için yeterli değildir.

D seçeneği doğrudur.

- Transformatorün çıkışı zaten magnetrona gider.
- Yani transformator çıkış gerilimi = magnetron girişi gerilimi kabul edilir.

Birbirinden büyük olamaz.

E seçeneği yanlıştır.

6. Mikrodalgada amaç gerilimi artırmaktır.

Yükseltici transformatorde:

- Şebekeye bağlı bobin → daha az sarımlı
- Magnetrona bağlı bobin → daha fazla sarımlı

Şebekeye bağlı olan bobin daha az sarımlı olduğunda çıkış gerilimi yüksek olur. Bu durumda magnetron üzerindeki gerilim fazla olacağından fırın düzgün çalışır.

Magnetrona bağlı bobinin sarım sayısı fazla olduğu çıkış gerilimi yüksek olur. Fırın düzgün çalışır.

Şebeke tarafı düşük gerilim tarafındadır. Yüksek gerilim magnetron tarafında oluşur.

Mikrodalgada kullanılan transformatorde her zaman giriş frekansı çıkış frekansına eşittir.

Cevap C