



ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TELAFİ EĞİTİMİ

FİZİK

11. SINIF



ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TELAFİ EĞİTİMİ

FİZİK

11. SINIF

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI • ...
YARDIMCI KAYNAK EĞİTİM MATERYALİ • ...

TELAFİ EĞİTİMİ
FİZİK 11. SINIF

ISBN ...

Basım Adedi ...

Yazar
KOMİSYON

Türkçe yayın hakları MEB, 2023

Tüm yayın hakları saklıdır. Tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında, yayıncının yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz ve kullanılamaz.

Baskı ...

Sertifika No. ...





İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerihamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif ERSOY

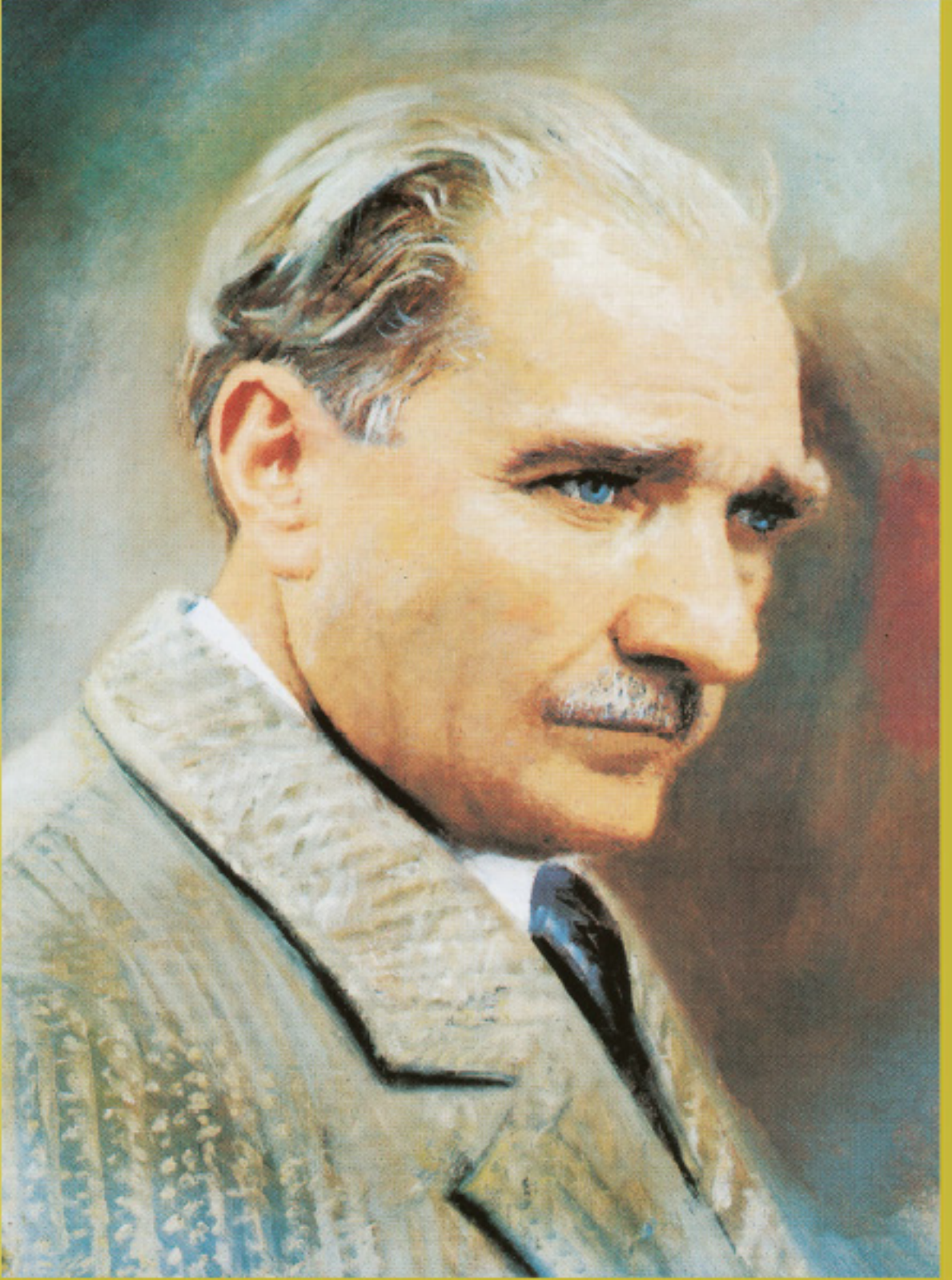
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namûsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	8
ELEKTRİKSEL KUVVET VE ELEKTRİK ALAN	10
ELEKTRİKSEL POTANSİYEL	17
DÜZGÜN ELEKTRİK ALAN VE SİĞA	21
MANYETİZMA VE ELEKTROMANYETİK İNDÜKLENME	26
ALTERNATİF AKIM	39
TRANSFORMATÖRLER	42
CEVAP ANAHTARI	45

ÖN SÖZ

Değerli Öğretmenler ve Sevgili Öğrenciler,

Millî Eğitim Bakanlığı olarak her koşulda eğitim ve öğretimin devamlılığını sağlamak için gerekli tedbirleri almaktayız. Ülkemizde yaşanan deprem nedeniyle bazı illerimizde eğitim öğretime ara verilmiştir. Bu kapsamda deprem felaketinin eğitim üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak, öğrencilerin akademik becerilerini geliştirmek, eksik oldukları konuları telafi etmek amacıyla eğitimde fırsat eşitliği ilkesini temel alarak öğrencilerimize yönelik telafi eğitimleri başlatılmıştır.

- Eğitim öğretime ara verilen 2022-2023 eğitim öğretim yılının ikinci döneminden başlamak üzere derslerde işlenemeyen konu ve kazanımlar tespit edilmiştir. Bu kazanımların kısa bir süre içinde verilebilmesi, öğrenmenin kalıcı olabilmesi, sonraki öğrenmeleri destekleyebilmesi adına öğretim yöntem ve teknikleri çerçevesinde ders notları, etkinlikler ve sorular hazırlanmıştır.

Yapılan hazırlıklar çerçevesinde hazırlanan ders notlarında “Konu Özetleri ve Kritik Bilgi, Dikkat, Biliyor musunuz?, Hatırlayalım” gibi başlıklarla konuların önemli noktalarına değinilmiştir. Bulmaca, eşleştirme gibi etkinliklerin yanı sıra çoktan seçmeli, beceri temelli ve açık uçlu gibi farklı soru tarzları da çalışma içinde yer almaktadır. Bu sayede üzerinde durulan kritik kazanımlara ait konuların pekiştirilmesi planlanmıştır. Ayrıca çalışma içinde yer alan ders anlatım ve soru çözüm videolarına karekodlar aracılığıyla ulaşılabilmektedir.

Telafi sürecinde bu kaynakların sizlere faydalı olması dileğiyle...



ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

FİZİK

11. SINIF

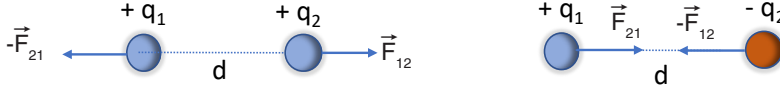
2. ÜNİTE

ELEKTRİK VE MANYETİZMA

- ELEKTRİKSEL KUVVET VE ELEKTRİK ALAN
- ELEKTRİKSEL POTANSİYEL
- DÜZGÜN ELEKTRİK ALAN VE SİĞA
- MANYETİZMA VE ELEKTROMANYETİK İNDÜKLENME
- ALTERNATİF AKIM
- TRANSFORMATÖRLER

Elektriksel Kuvvet - Coulomb Kuvveti

Aynı cins elektrik yüklü cisimler birbirini iter, zıt cins elektrik yüklü cisimler ise birbirini çekerler. Bu çekme ya da itme kuvveti, yüklerin çarpımı ile doğru, aralarındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır.



1. yükün 2. yüke uyguladığı kuvvet $\vec{F}_{12}$; 2. yükün 1. yüke uyguladığı kuvvet $\vec{F}_{21}$ her zaman eşit büyüklükte ve ters yönlüdür.
 $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ olur.

Bağıntı olarak bu kuvvet $F = k \cdot \frac{q_1 q_2}{d^2}$ şeklinde yazılır.

Bu bağıntıdaki q_1 ve q_2 elektrik yük miktarları olup birimleri coulomb, d iki yük arası uzaklık olup birimi metre, k ; Coulomb sabiti olup hava ve boşluk ortamı için $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ alındığında F kuvvet birimi Newton olur.

Coulomb sabiti (k) ile ortamın elektriksel geçirgenliği ilişkisi

- * Coulomb sabiti, başka bir sabit olan ϵ_0 ile ifade edilir. Dielektrik sabiti olan ϵ_0 boş uzayın elektriksel geçirgenliğidir.
- * ϵ_0 dielektrik sabiti; elektrik yüklü iki cismin arasındaki elektriksel kuvveti, büyüklüğü nisbetinde azaltan miktardır. Örneğin havasız ortamın dielektrik sabiti 1'dir, suyun dielektrik sabiti ise oldukça büyük olup 80' dir. Bu durum havasız ortamda yüklü iyonlar arasındaki elektriksel kuvvet su ortamındakine göre 80 kat daha büyük demektir.
- * Dielektrik sabiti ϵ_0 , yalıtkanlığın ölçütü olarak kabul edilebilir ve değeri ne kadar büyürse maddenin yalıtkanlığı da o kadar artar. Cam, tahta, kâğıt gibi elektrik geçirmeyen maddelerin dielektrik katsayıları oldukça yüksektir.
- * Yüklerin içinde bulunduğu ortam hava veya boşluk yerine havadan daha yalıtkan (dielektrik katsayısı büyük) bir madde ortamı içinde olursa yükler arasındaki etkileşme kuvveti azalır.
- * ϵ_0 , ortamın cinsine ve nem gibi özelliklerine bağlı olup Coulomb sabiti ile ters orantılıdır.

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

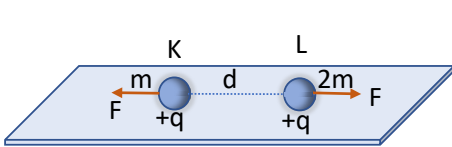
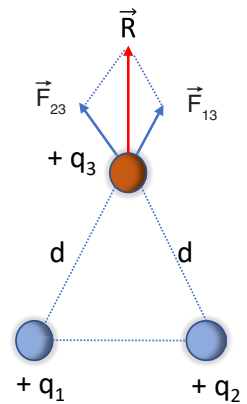
Bileşke Elektriksel Kuvvetin Bulunması

Bir cisme birden fazla elektriksel kuvvet etki ediyorsa vektörel işlemler ile bileşke kuvvet bulunur.

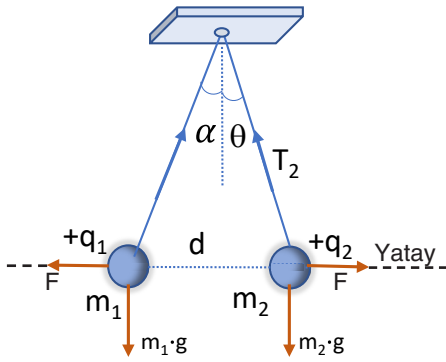
Şekilde üçgenin iki köşesine yerleştirilen $+q_1$ ve $+q_2$ yüklerinin $+q_3$ yüküne uyguladıkları kuvvetler $\vec{F}_{13}$ ve $\vec{F}_{23}$ ile bunların bileşkesi olan $\vec{R}$ vektörü gösterilmiştir.

Bileşke elektriksel kuvveti bulunurken;

- Hangi yük üzerine etki eden bileşke kuvvet soruluyorsa sadece o yük üzerine etki eden elektriksel kuvvet vektörlerle gösterilir.
- Kuvvetlerin büyüklüğü Coulomb kuvvet formülüne uygun olarak yazılır.
- Kuvvetlerin bileşkesi kurallarına göre bu yüke etkiyen bileşke elektriksel kuvvet bulunur.



Aynı cins yüklü K ve L küreleri sürtünmesi önemsiz düzlemde şekildeki konumdan serbest bırakıldıklarında birbirlerini eşit büyüklükte kuvvetlerle iter. Kütleleri ile ters orantılı olarak K kütlesi $2a$, L kütlesi ise a büyüklüğünde ivme ile zıt yönlerde hızlanmaya başlar. Yükler birbirinden uzaklaşırken Coulomb etkileşme kuvvetleri ve ivmeleri azalır ama cisimler hızlanmaya devam eder.



$+q_1$ ve $+q_2$ elektrik yüklerine sahip iki küre iplerle tavana asıldığında denge görünüşleri şekildeki gibi oluşur.

Bu durumda;

- Kürelerin birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvetler zıt yönlerde ve eşit büyüklükte olur.
- Kürelere bağlı iplerin düşeyle yaptıkları açılar kürelerin ağırlıkları ile ters orantılı olacak şekilde oluşurlar.

$$m_1 = m_2 \text{ ise } \alpha = \theta$$

$$m_1 > m_2 \text{ ise } \alpha < \theta \text{ olur.}$$

- İplerdeki gerilme kuvvetleri kürelerin ağırlıkları ile Coulomb kuvvetlerinin bileşkesi ile bulunur. Coulomb kuvvetlerinin büyüklüğü aynı olduğu için kütlesi büyük olan cisme bağlı ipteki gerilme kuvveti de büyük olur.

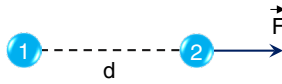


SİMÜLASYON

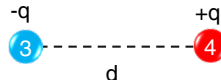
• Coulomb Kuvveti Nelere Bağlıdır?

ÇÖZÜMLÜ SORU 1:

Şekil I'de 1 numaralı noktasal $-q$ yükünün 2 numaralı noktasal $-q$ yüküne uyguladığı elektriksel kuvvet $\vec{F}$ 'dir.



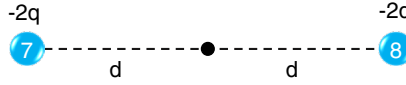
Şekil I



Şekil II



Şekil III

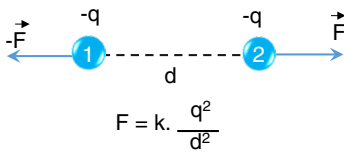


Şekil IV

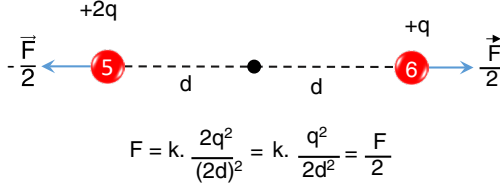
Buna göre Şekil I, Şekil II, Şekil III ve Şekil IV'teki yüklü noktasal parçacıklar arasında oluşan elektriksel kuvvetleri yönleri ile bulunuz.

ÇÖZÜM:

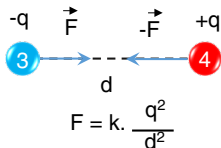
Şekil I



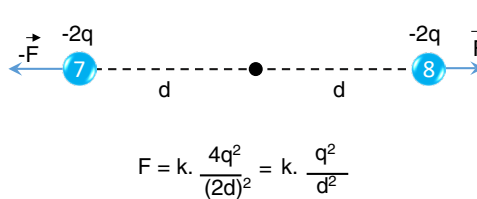
Şekil III



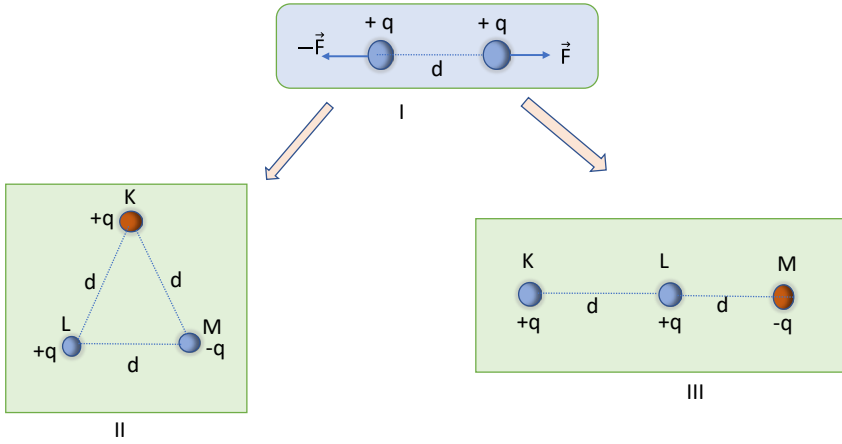
Şekil II



Şekil IV

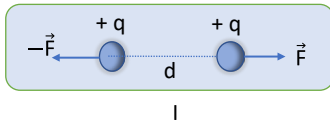


ÇÖZÜMLÜ SORU 2:



I. görseldeki kuvvet vektörlerinden faydalanarak II ve III. görsellerdeki K ve L yüklerine etki eden bileşke Coulomb kuvvetlerini çiziniz ve büyüklüğünü bulunuz.

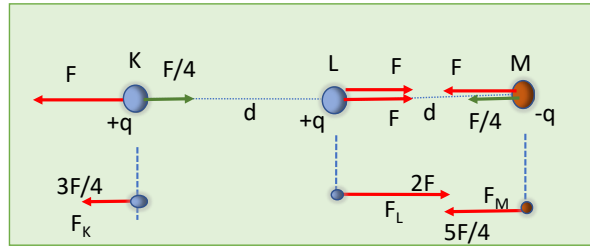
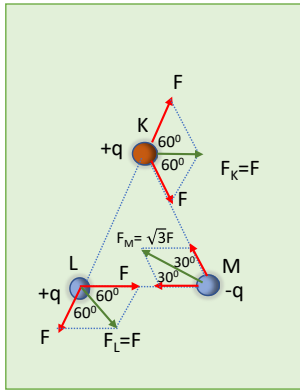
ÇÖZÜM:



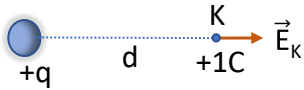
$$\vec{F} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} = k \cdot \frac{q^2}{d^2} = F$$

Şekil II ve Şekil III'teki KL arasında ve LM arasında $F_{LM} = F_{KL} = k \cdot \frac{q \cdot q}{d^2} = k \cdot \frac{q^2}{d^2} = F$ olurken,

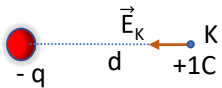
KM arasında Coulomb kuvveti $F_{KM} = k \cdot \frac{q \cdot q}{(2d)^2} = k \cdot \frac{q^2}{4d^2} = \frac{F}{4}$ olur ve bu kuvvetler yükler üzerinde gösterilip bileşkeleri alınırsa



Elektrik Alan

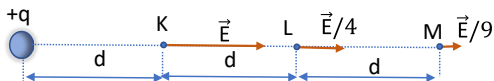


Elektrik yüklü bir cismin d kadar uzağındaki bir noktada oluşturacağı elektrik alan o noktada varlığı kabul edilen +1 C'luk yüke etkiyen kuvvet olarak tanımlanır.



$\vec{F} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$ Coulomb kuvvet formülü kullanılarak;

$\vec{F} = k \cdot \frac{q_1 \cdot (1)}{d^2} = \vec{E}_K = k \cdot \frac{q}{d^2}$ bağıntısı K noktasındaki elektrik alan büyüklüğünü gösterir.



Bir yükün çevresindeki bir noktada elektrik alanı yük miktarı ile doğru, yükten uzaklığın karesi ile ters orantılıdır.



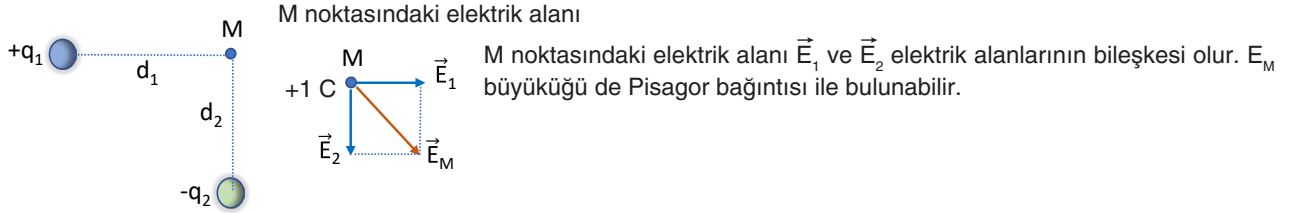
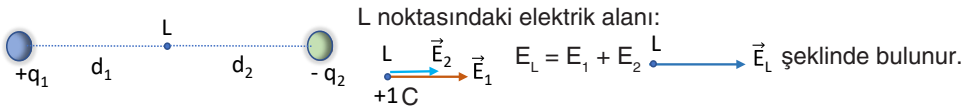
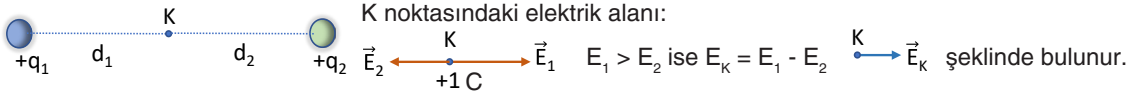
SİMÜLASYON

• Elektrik Alan Bulalım

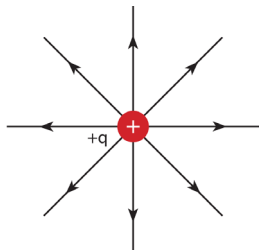
Not:

1. Elektrik alan birimi Newton/coulomb ya da Volt/metredir.
2. Elektrik alan vektörel bir büyüklüktür. Bileşke elektrik alan işlemleri yapılırken vektörel işlemler yapılmalıdır.
3. Pozitif (+) yüklerin elektrik alan çizgileri yükten dışarı yönlerde, negatif (-) yüklerin elektrik alan çizgileri yüklerin üzerine doğru yönelmiş vektörler şeklindedir.
4. Elektrik alan çizgileri birbirini kesmez.

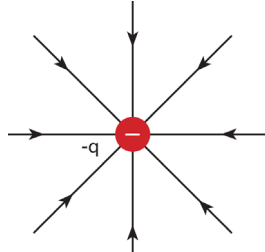
Birden Fazla Yükün Bir noktada Oluşturduğu Elektrik Alanı



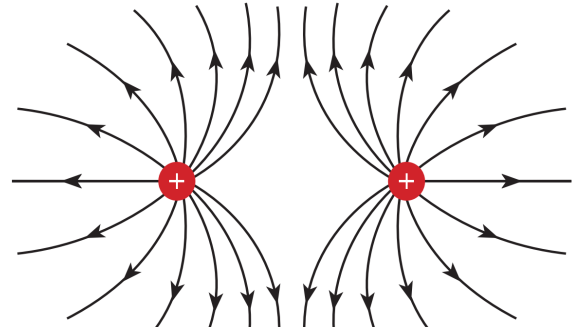
Elektrik Yüklerinin Çevresindeki Elektrik Alan Çizgileri



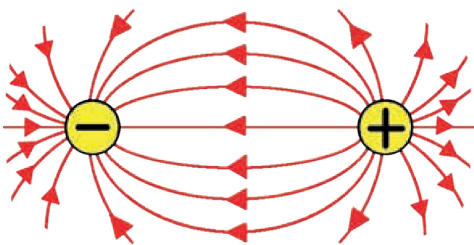
Pozitif yükün çevresinde



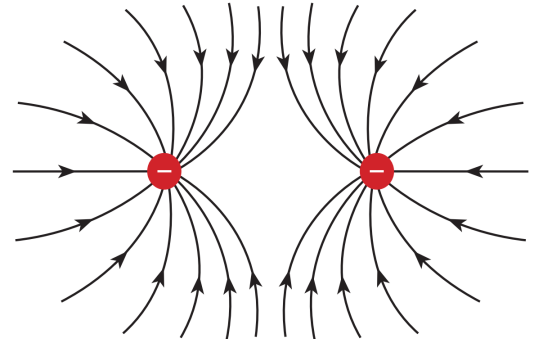
Negatif yükün çevresinde



İki pozitif yükün elektrik alan çizgileri



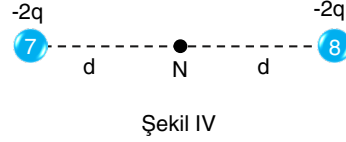
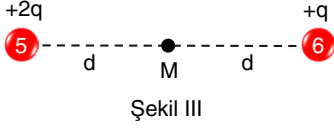
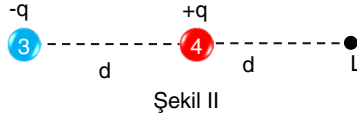
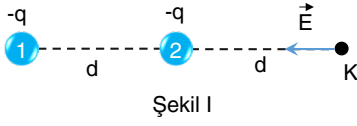
Pozitif ve negatif iki yükün elektrik alan çizgileri



İki negatif yükün elektrik alan çizgileri

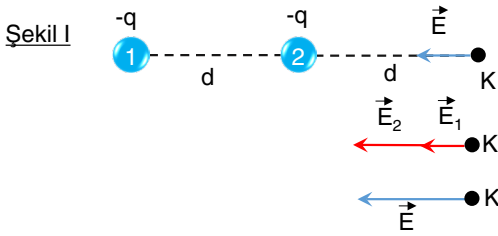
ÇÖZÜMLÜ SORU 3:

Şekil I'de K noktasındaki bileşke elektriksel alan $\vec{E}$ 'dir.



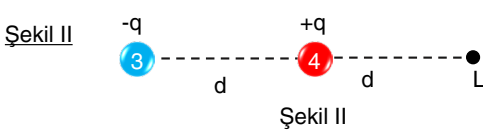
Buna göre Şekil II'de L, Şekil III'te M ve Şekil IV'te N noktasında oluşan bileşke elektrik alanları yönleri ile bulunuz.

ÇÖZÜM:



$$\vec{E}_K = \vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

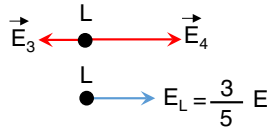
$$E = -k \cdot \frac{q}{(2d)^2} - k \cdot \frac{q}{d^2} = -\frac{5}{4}k \cdot \frac{q}{d^2}$$



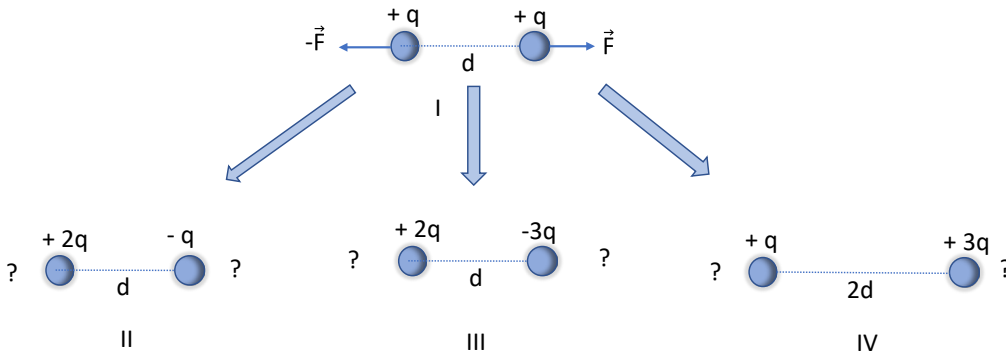
$$\vec{E}_L = \vec{E} = \vec{E}_3 + \vec{E}_4$$

$$E_L = -k \cdot \frac{q}{(2d)^2} + k \cdot \frac{q}{d^2} = \frac{3}{4}k \cdot \frac{q}{d^2}$$

$$\frac{E_L}{E} = \frac{\frac{3}{4}k \cdot \frac{q}{d^2}}{-\frac{5}{4}k \cdot \frac{q}{d^2}} \Rightarrow E_L = \frac{3}{5}E$$



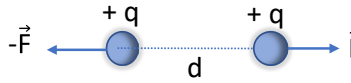
ÇÖZÜMLÜ SORU 4:



I. görseldeki kuvvet vektörlerinden faydalanarak II, III ve IV. görsellerdeki elektrik yüklerinin birbirine uyguladıkları Coulomb kuvvetlerini çiziniz ve büyüklüğünü gösteriniz.

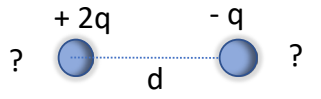
ÇÖZÜM:

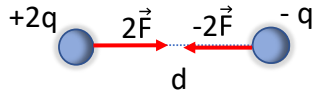
I.



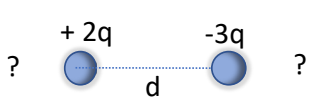
$$\vec{F} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} = k \cdot \frac{q^2}{d^2} = F \rightarrow$$

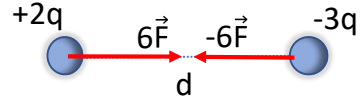
II.



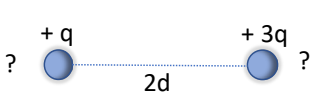
$$\vec{F}_{II} = k \cdot \frac{2q \cdot q}{d^2} = k \cdot \frac{2q^2}{d^2} = 2F \rightarrow$$


III.



$$\vec{F}_{III} = k \cdot \frac{2q \cdot 3q}{d^2} = k \cdot \frac{6q^2}{d^2} = 6F \rightarrow$$


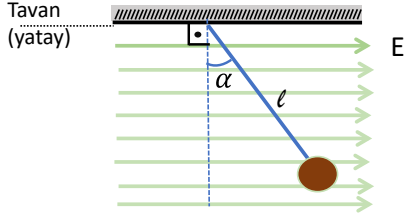
IV.



$$\vec{F}_{IV} = k \cdot \frac{q \cdot 3q}{(2d)^2} = k \cdot \frac{3q^2}{4d^2} = \frac{-3\vec{F}}{4} \rightarrow$$


AYT 2018

1. Kütlesi ihmal edilen yalıtkan bir ipe tavana asılan yüklü bir cisim elektriksel alanın içerisinde şekildeki gibi dengede durmaktadır.



Buna göre cismin elektriksel yükü sabit kalmak şartıyla;

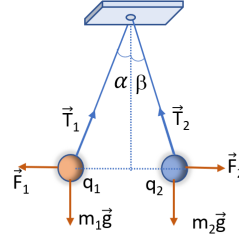
- I. İpin uzunluğu,
- II. Cismin kütlesi,
- III. Elektriksel alan

büyükliklerinden hangilerinin artırılması durumunda ipin düşeyle yaptığı açı (α) artar?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III



2. Elektrik yükleri q_1 ve q_2 olan parçacıkların kütleleri m_1 ve m_2 dir. Bu parçacıklar eşit uzunlukta yalıtkan iplerle düşey düzlemde asıldığında şekildeki gibi dengede kalmaktadır.



Buna göre $\alpha = \beta$ ve $q_1 \neq q_2$ ise;

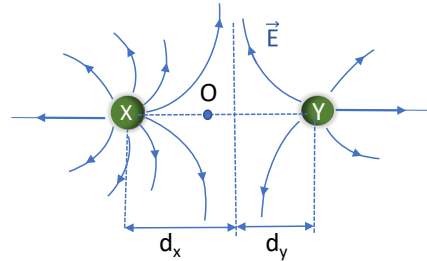
- I. $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$
- II. $\vec{T}_1 = -\vec{T}_2$
- III. $m_1 = m_2$

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve III C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



3. Elektrik yükü ile yüklü noktasal X ve Y cisimleri sürtünmesiz düzleme yerleştirildiğinde elektrik alan çizgileri şekildeki gibi oluyor.



$d_x > d_y$ olduğuna göre,

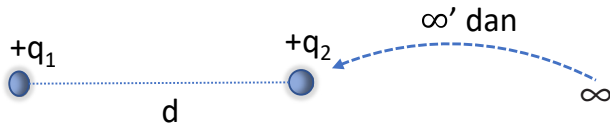
- I. X ve Y cisimleri pozitif yüklüdür.
- II. X cisminin yükü Y cisminin yükünden fazladır.
- III. Yüklere eşit uzaklıktaki O noktasına negatif yüklü noktasal bir cisim konulursa dengede kalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III



Noktasal Yüklerde Elektriksel Potansiyel Enerji



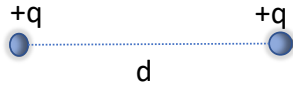
Sonsuz uzaklıktaki $+q_2$ yükünü $+q_1$ yükünün d uzaklığına getirmek için Coulomb kuvvetlerine karşı bir iş yapılır.

Bu iş sistemde bir elektriksel potansiyel enerji oluşturur.

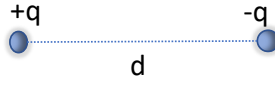
Bu enerji; $E_p = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d}$ ile hesaplanır.

Bağıntıdaki $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$, q_1, q_2 ; birimi Coulomb, d ; birimi metre olarak alınırsa E_p 'nin birimi joule olur.

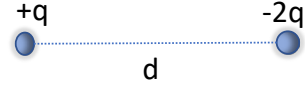
Enerji skaler büyüklük olduğu için bağıntı içinde yüklerin işareti dikkate alınarak işlem yapılmalıdır.



$$E_p = k \frac{q^2}{d} = +E$$

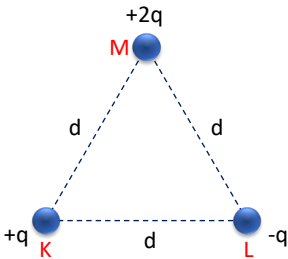


$$E_p = -k \frac{q^2}{d} = -E$$



$$E_p = -k \frac{2q^2}{d} = -2E$$

Toplam Elektriksel Potansiyel Enerji



$$\sum E_p = \underbrace{-k \frac{q^2}{d}}_{\text{K-L arası}} - \underbrace{k \frac{2q^2}{d}}_{\text{L-M arası}} + \underbrace{k \frac{2q^2}{d}}_{\text{K-M arası}} = \underbrace{-k \frac{q^2}{d}}_{\text{Toplam}}$$

Bir Noktanın Elektrik Potansiyeli

Bir $+q$ yükünün d kadar uzağındaki bir noktada oluşturduğu elektrik potansiyeli o noktadaki pozitif q_0 deneme yükü başına düşen elektriksel potansiyel enerjiye eşittir.

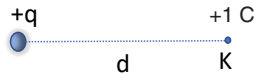
$$V_p = \frac{E_p}{q_0} = k \cdot \frac{+q \cdot q_0}{d \cdot q_0}$$

bağıntısı $+q$ yükünün K noktasında oluşturacağı elektriksel potansiyel büyüklüğünü gösterir.

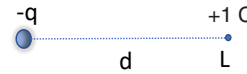
Elektriksel potansiyel skaler bir değer olup, vektörle gösterilmez.

Elektriksel potansiyel yükün işaretine göre $+$ (pozitif) veya $-$ (negatif) değerler alabilir.

$$V_p = k \cdot \frac{+q}{d}$$



$$V_K = k \frac{(+q) \cdot (+1)}{d} = +k \frac{q}{d}$$

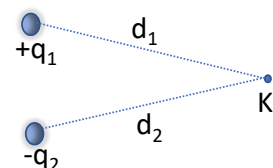


$$V_L = k \frac{(-q) \cdot (+1)}{d} = -k \frac{q}{d}$$

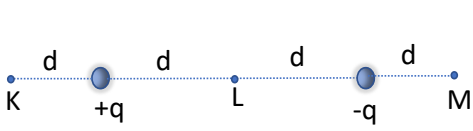
Bir Noktanın Toplam Elektrik Potansiyeli

Birden fazla yükün çevresindeki bir noktada oluşan toplam elektriksel potansiyel sistemdeki her yükün o noktada oluşturdukları elektriksel potansiyellerin cebirsel toplamı kadardır.

Not : Potansiyel skaler bir büyüklük olduğu için birden fazla yükün çevresindeki bir noktada oluşan toplam elektriksel potansiyel pozitif(+), negatif (-) değer alabileceği gibi sıfır da olabilir.



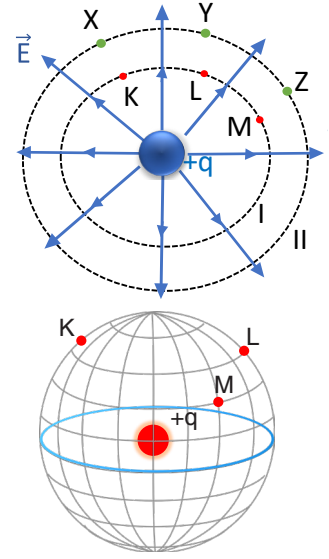
$$\sum V_K = k \frac{(+q_1)}{d_1} + k \frac{(-q_2)}{d_2}$$



$$\begin{aligned}\sum V_K &= k \frac{(+q)}{d} + k \frac{(-q)}{3d} = +2k \frac{q}{3d} \\ \sum V_L &= k \frac{(+q)}{d} + k \frac{(-q)}{d} = 0 \\ \sum V_M &= k \frac{(-q)}{d} + k \frac{(+q)}{3d} = -2k \frac{q}{3d}\end{aligned}$$

Elektrik Alanda Bir Noktanın Elektrik Potansiyeli / Eş Potansiyel Yüzeyleri

+q yükü çevresindeki I. çember üzerindeki K, L ve M noktalarında elektriksel potansiyeller eşittir. Bu nedenle I. çember üzerindeki noktalar eş potansiyel çizgileri üzerindeki noktalardır. II. çember üzerindeki X, Y ve Z noktaları da daha küçük elektriksel potansiyelli noktalardır. II. çember çizgisi de yine eş potansiyel çizgisi özelliğindedir.

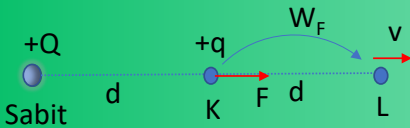


+q yükü merkezde olacak şekilde yükü çevreleyen r yarıçaplı bir kürenin bütün yüzey noktaları yükten eşit uzaklıkta olacağı için bu küre yüzeyi üzerindeki herhangi bir noktanın (K, L, M gibi) elektriksel potansiyelleri eşit olur ve bu küre yüzeyine de eş potansiyelli yüzey adı verilebilir.

UYARI

Eş potansiyel çizgisi ya da yüzeyi üzerindeki iki noktanın elektriksel potansiyel farkları sıfırdır.

Elektrik Alanda Bir Yükün Taşınması Sırasında Yapılan İş

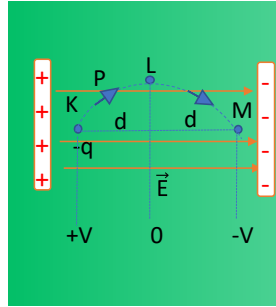
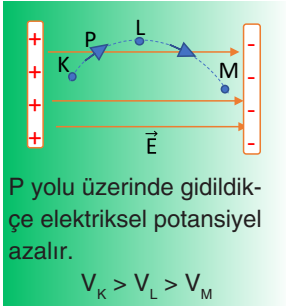


$$\begin{aligned}W_F &= \Delta E_K = -\Delta E_P = -\left(k \frac{Q \cdot q}{2d} - k \frac{Q \cdot q}{d} \right) \\ &= k \frac{Q \cdot q}{2d}\end{aligned}$$

- Sabit bir +Q yükünden d kadar uzağına bir +q yükü bırakıldığında Coulomb kuvveti etkisinde bu yük itilir ve elektriksel kuvvetler iş yapmaya başlar.
- Yük K'den L'ye gelinceye kadar elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş sistemdeki elektriksel potansiyel enerjinin azalmasını ve +q yükünün bir kinetik enerji kazanmasını sağlar.
- Sisteme dışarıdan bir kuvvet uygulanmadığı için sistemde enerji korunumu vardır.
- Elektriksel kuvvetlerinin yaptığı işin büyüklüğü;

$$V_{KL} = IV_L - V_K = \frac{W}{q} \text{ olarak yazılırsa;}$$

$$W = (+q) \cdot (V_L - V_K) = q \cdot \left(k \cdot \frac{Q}{2d} - k \cdot \frac{Q}{d} \right) = k \cdot \frac{Q \cdot q}{2d} \text{ olur.}$$



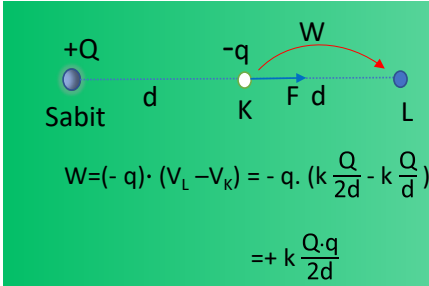
* -q yükünü K noktasından KLM yolunda taşımak için elektrik kuvvetlerine karşı iş yapılır.

* Düşey yön, eş potansiyel çizgisi üzerinde olduğu için yükün düşey yer değiştirilmesi sırasında iş yapılmaz.

* Yatay yöndeki yer değiştirmede ise iş yapılır.

$$\text{Bu iş } W_{KL} = -q \cdot \Delta V_{KL} = q \cdot (V_L - V_K) = -q(0 - V) = +qV$$

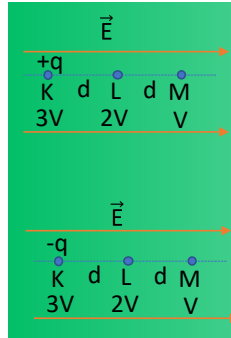
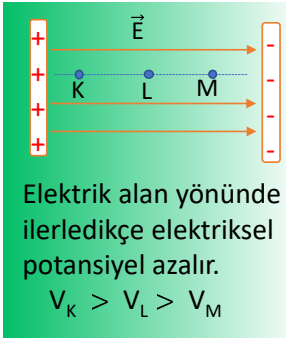
$$W_{LM} = -q \cdot \Delta V_{LM} = q \cdot (V_M - V_L) = -q(-V - 0) = +qV$$



• Sabit bir +Q yükünden d kadar uzağındaki bir -q yükünü K noktasından L noktasına sabit bir hızla taşımak için F_e Coulomb kuvvetlerine karşı iş yapılır.

• Bu iş sistemdeki elektriksel potansiyel enerjinin artmasına sebep olur.

• Eylem sabit hızlı olduğu için tanecik üzerinde bir kinetik enerji değişimi gözlenmez.



+q yükü K noktasından bırakıldığında elektrik kuvvetleri KL ve LM aralığında iş yapar.

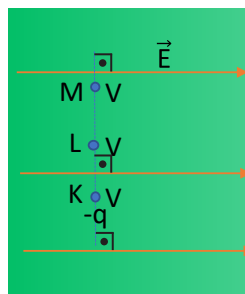
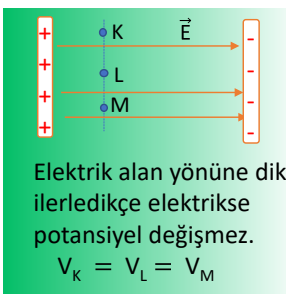
$$\text{Bu iş } W_{KL} = q \cdot \Delta V_{KL} = q \cdot (3V - 2V) = qV$$

$$W_{LM} = q \cdot \Delta V_{LM} = q \cdot (2V - V) = qV$$

-q yükünü K noktasından KLM yolunda sabit hızlı taşımak için elektrik kuvvetlerine karşı iş yapılır.

$$\text{Bu iş } W_{KL} = -q \cdot \Delta V_{KL} = -q \cdot (3V - 2V) = qV$$

$$W_{LM} = -q \cdot \Delta V_{LM} = -q \cdot (2V - V) = qV$$



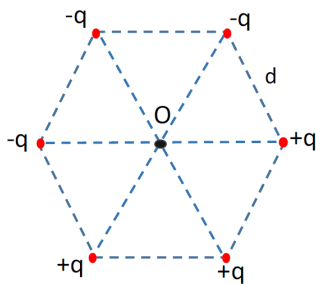
-q yükünü (veya +q) eş potansiyel çizgisi üzerindeki bir K noktasından L ve M noktalarına (Elektrik alan yönüne dik olarak) taşımak için iş yapılmaz.

Çünkü K, L ve M noktalarının elektriksel potansiyelleri eşit (V) dir. KL ya da LM arasında elektriksel potansiyel fark sıfırdır.

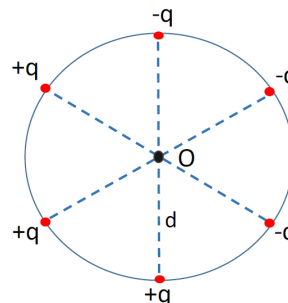
$$\text{Bu iş } W_{KL} = W_{LM} = -q \cdot \Delta V_{KL} = q \cdot (V_L - V_K) = -q(V - V) = 0$$

ÇÖZÜMLÜ SORU 5:

-q ve +q yükleri bir kenarı d olan düzgün altıgenin köşelerine Şekil I'deki gibi yerleştirilmiştir. Aynı yükler yarıçapı d olan çember üzerine yerleştirilirse;



Şekil I



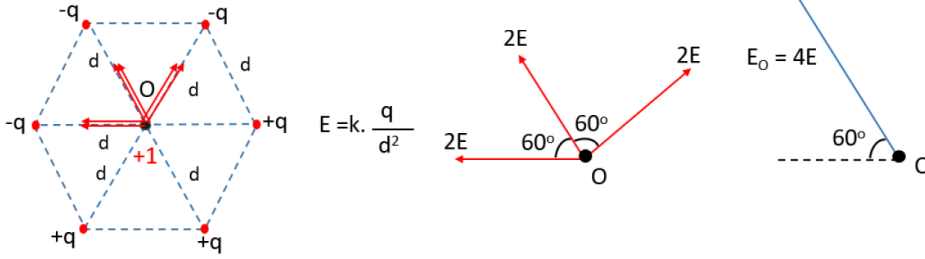
Şekil II

A) O noktasındaki bileşke elektrik alan şiddeti,

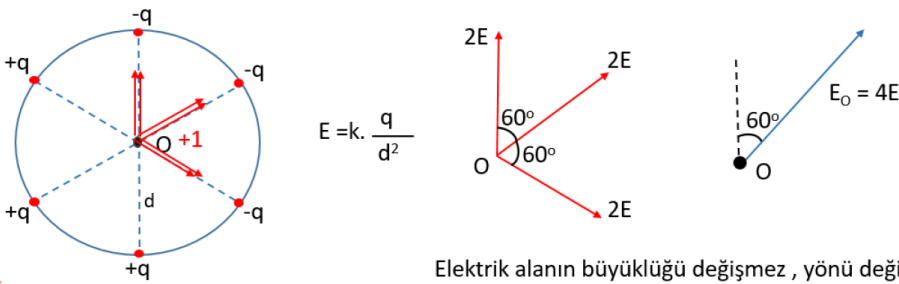
B) O noktasındaki toplam elektriksel potansiyel nasıl değişir?

ÇÖZÜM:

A) Şekil I



Şekil II



B)

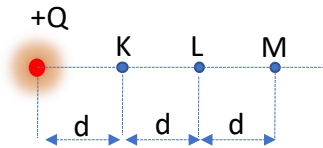
$$\text{Şekil I } V_O = -k \cdot \frac{q}{d^2} - k \cdot \frac{q}{d^2} - k \cdot \frac{q}{d^2} + k \cdot \frac{q}{d^2} + k \cdot \frac{q}{d^2} + k \cdot \frac{q}{d^2} = 0$$

$$\text{Şekil II } V_O = -k \cdot \frac{q}{d^2} - k \cdot \frac{q}{d^2} - k \cdot \frac{q}{d^2} + k \cdot \frac{q}{d^2} + k \cdot \frac{q}{d^2} + k \cdot \frac{q}{d^2} = 0$$

O noktasındaki potansiyel değişmez.

ÇÖZÜMLÜ SORU 6:

+Q yükünün yakınındaki K noktasının elektriksel potansiyeli V, K noktasına bırakılan bir -q yükü ile +Q arasında elektriksel potansiyel enerji $-E_p$ kadardır.



-q yükünü K'den L'ye götürmek için elektriksel kuvvetlere karşı W işi yapıldığına göre;

a) K-L ve L-M noktaları arasındaki elektriksel potansiyel farklarını V cinsinden bulunuz.

b) -q yükünü K'den L'ye ve L'den M'ye taşımak için yapılması gereken işleri (W_{KL} ve W_{LM}) q ve V cinsinden ifade ediniz.

c) -q yükünü K'den L'ye ve L'den M'ye taşıırken sistemde oluşan elektriksel potansiyel enerji değişimleri kaç E_p olur?

ÇÖZÜM:

$$\left. \begin{aligned} a) \quad V_K &= +k \frac{Q}{d} = +V \\ V_L &= +k \frac{Q}{2d} = +\frac{V}{2} \\ V_M &= +k \frac{Q}{3d} = +\frac{V}{3} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} V_{KL} &= V_L - V_K = +\frac{V}{2} - V = -\frac{V}{2} \\ V_{LM} &= V_M - V_L = +\frac{V}{3} - \frac{V}{2} = -\frac{V}{6} \end{aligned}$$

$$b) \quad W_{KL} = (-q) \cdot V_{KL} = (-q) \cdot \left(-\frac{V}{2}\right) = q \cdot \frac{V}{2} \quad W_{LM} = (-q) \cdot V_{LM} = (-q) \cdot \left(-\frac{V}{6}\right) = q \cdot \frac{V}{6}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c) } & \left. \begin{aligned} K \text{ de } E_p &= k \frac{Q \cdot (-q)}{d} = E_p \\ L \text{ de } E &= k \frac{Q \cdot (-q)}{2d} = -\frac{E_p}{2} \\ M \text{ de } E &= k \frac{Q \cdot (-q)}{3d} = -\frac{E_p}{3} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} KL \text{ arasında } \Delta E_p &= E_L - E_K = -\frac{E_p}{2} - (-E_p) = +\frac{E_p}{2} \\ LM \text{ arasında } \Delta E_p &= E_M - E_L = -\frac{E_p}{3} - (-\frac{E_p}{2}) = +\frac{E_p}{6} \end{aligned}
 \end{aligned}$$

Yüklü Paralel Levhalar Arasındaki Elektrik Alan

Birbirine paralel olarak yerleştirilen iki iletken levha biri + (pozitif), diğeri - (negatif) olacak şekilde yüklenirse levhalar arasında düzgün bir E elektrik alanı oluşur.

Levhalar arasında oluşan elektrik alanının şiddeti;

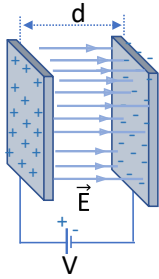
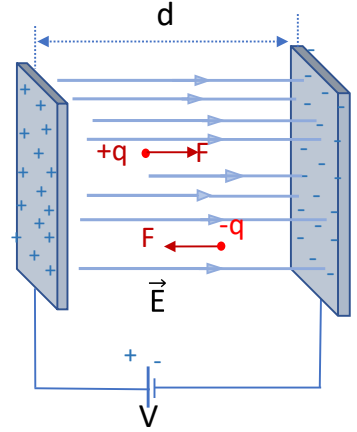
$$E = \frac{V}{d}$$

ile bulunur.

Bağıntıdaki V: levhalar arasındaki potansiyel fark (volt)

d: Levhalar arasındaki uzaklık (metre)

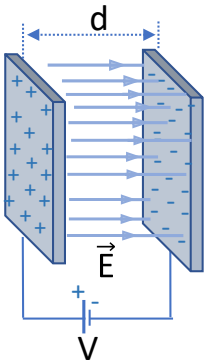
olarak alınırsa E elektrik alan birimi volt/metre ya da Newton/coulomb olur.



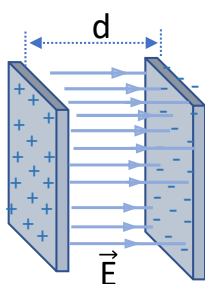
Paralel levhalar üretece bağlı iken;

Üreteç gerilimi artırılırsa levhaların yükleri de elektrik alan şiddeti de artar.

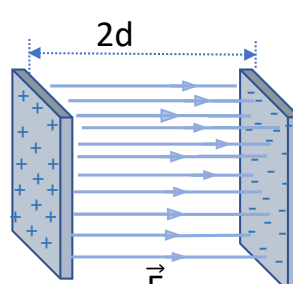
Levhalar arasındaki uzaklık artırılırsa levhaların yük miktarı da elektrik alan şiddeti de azalır.



Levhalar bir üretece bağlanarak yükleniyor.



Levhaların yükleri korunarak üreteç bağlantısı kesiliyor.



Levhalar arası uzaklık artırılıyor fakat levhaların yükleri ve elektrik alan şiddeti değişmiyor.

Elektrik Alanda Yüklü Taneciğe Etkiyen Kuvvet

E elektrik alanı içine bırakılan $+q$ yüklü taneciğe etkiyen kuvvet elektrik alan yönünde olurken $-q$ yüklü taneciğe ise etkiyen kuvvet elektrik alana ters yönde olur.

Bu kuvvetin şiddeti $F = q \cdot E = q \cdot \frac{V}{d}$ ile belirlenir.

**SİMÜLASYON**

• Elektrik Alan Bulalım

$+q$ yüklü taneciğe etkiyen elektriksel kuvvet taneciğin ağırlığı yanında çok büyükse (ağırlık önemsenmezse) tanecik elektrik alan yönünde $F = q \cdot E$ büyüklüğünde elektriksel net bir kuvvet etkisi altında hızlanır. İvmesi de;

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{q \cdot E}{m} = \frac{q \cdot V}{m \cdot d} \text{ ile bulunur.}$$

Elektrik alandaki $+q$ yüklü, m kütleli taneciğin ağırlığı önemsenirse;

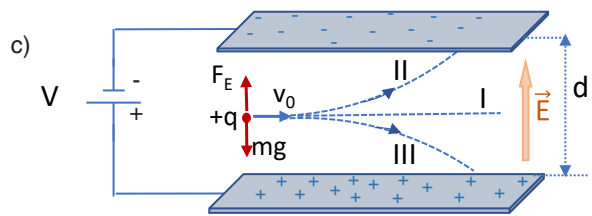
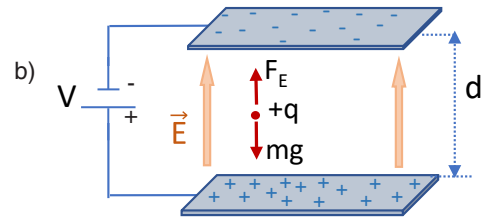
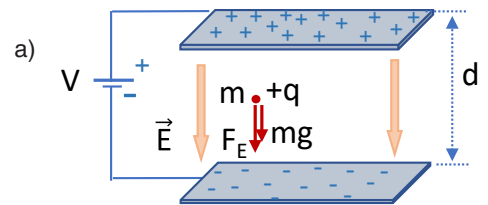
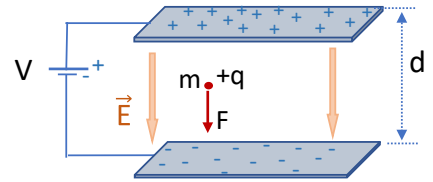
a) Bu durumda tanecik $F_E + mg$ büyüklüğündeki net kuvveti etkisinde hızlanır.

b) Bu durumda tanecik zıt yönlü F_E ve mg kuvvetleri etkisinde kalır. Bu kuvvetlerin bileşkesi dikkate alınarak,

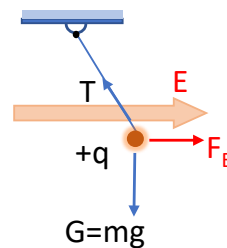
1. $F_E = mg$ ise dengede kalır ya da bir ilk hızı varsa hızını korur.
2. $F_E > mg$ ise F_E yönünde hızlanır.
3. $mg > F_E$ ise mg yönünde hızlanır.

c) Yüklü tanecik elektrik alana dik doğrultuda bir ilk hızla atılırsa;

1. $F_E = mg$ ise I yörüngesinde hızını korur.
2. $F_E > mg$ ise II yörüngesinde hızlanır.
3. $mg > F_E$ ise III yörüngesinde hızlanır.



$+q$ yüklü tanecik elektrik alan yönünde $F = q \cdot E$ büyüklüğünde bir elektrik kuvveti varken taneciğin ağırlığı önemsenirse mg büyüklüğünde ağırlık ve ipten oluşan T gerilme kuvveti etkisinde dengede kalır.



ÇÖZÜMLÜ SORU:

Aşağıda verilen metni okuyarak soruları cevaplayınız.

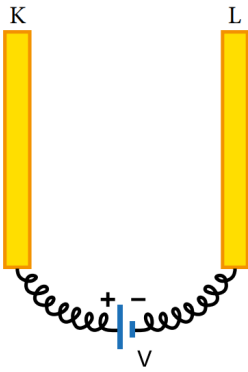
CROOKES TÜPÜ



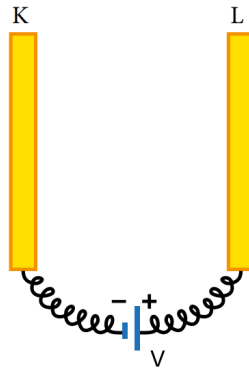
1870'lerde İngiliz Bilim İnsanı William Crookes (Vilyım Kruks), yandaki görseldeki gibi havası boşaltılmış cam tüpün bir ucunu negatif, diğer ucunu da pozitif yüklerle yüklemiş ve tüpün içerisinde bir ışın olduğunu gözlemlemiştir.

Crookes, ışınların yönünü belirlemek için tüp içerisinde oluşan ışınların önüne engeller yerleştirmiştir. Engellerin gölgelerinin düştüğü tarafa bakarak ışınların yönünün negatif uçtan pozitif uca doğru olduğunu bulmuştur. Bu ışınlara daha sonra katot ışınları adı verilmiştir.

1. Metindeki bilgilere göre engellerin gölgesi tüpün hangi ucuna doğru düşmüş olabilir? Sebebinizi açıklayınız.
2. Tüp içindeki negatif ve pozitif uçlar arasında oluşan elektrik alan yönü ile katot ışınlarının yönü arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.
3. K ve L levhaları, potansiyel farkı V olan üretece Şekil 1 ve Şekil 2'deki gibi bağlanmıştır. Levhalar arasında oluşan $\vec{E}_1$ ve $\vec{E}_2$ elektrik alanların yönünü çizerek gösteriniz.



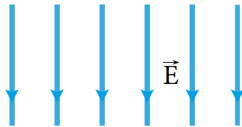
Şekil 1



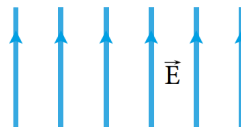
Şekil 2

4. İki yüklü, iletken ve paralel levhalar arasında oluşan elektrik alana ait çizgilerin modeli aşağıdaki şekillerde verildiği gibidir. Elektrik alanların yönlerinden yararlanarak levhaların yerini çizin ve yük işaretlerini levhalar üzerinde gösteriniz.

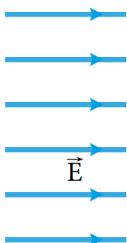
①



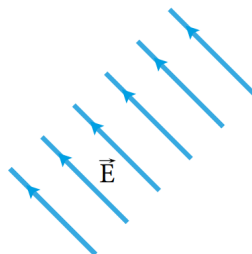
②



③

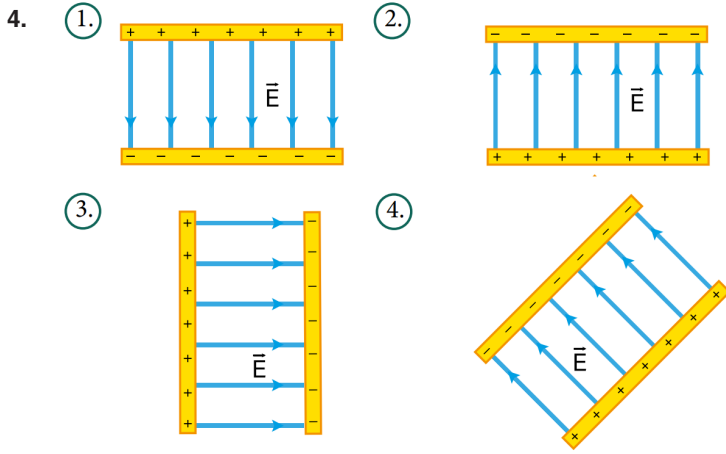
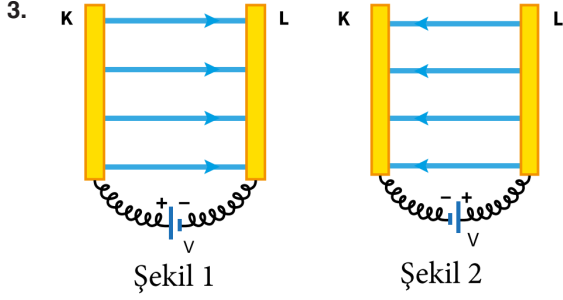


④

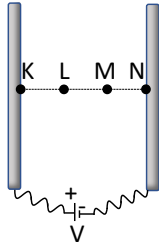


ÇÖZÜM:

1. Işınlrnrn yönü negatif uçtan pozitif uca doğru olduğu için engellerin gölgeleri pozitif uca doğru düşer
2. Elektrik alan çizgileri ile katot ışınları zıt yönlüdür. Elektrik alan çizgileri pozitif uçtan negatif uca doğru iken katot ışınlarının yönü negatif uçtan pozitif uca doğrudur.



1. Birbirine paralel iki levha şekildeki gibi potansiyel farkı V olan üretece bağlanıyor.



Buna göre;

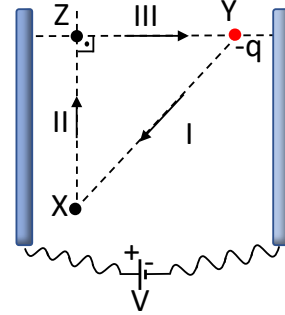
- I. Elektrik alan K noktasından N noktasına doğru oluşur.
- II. K noktasındaki elektrik alan şiddeti L noktasından daha büyüktür.
- III. L noktasının potansiyeli M noktasının potansiyelinden daha büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



3. Sürtünmelerin ihmal edildiği yatay düzlemde Y noktasında bulunan $-q$ yüklü parçacık I, II ve III yönlerinde hareket ettirilmektedir.



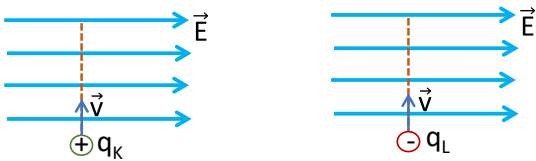
Buna göre, hangi yönlerde gidilince parçacığın elektrik potansiyel enerjisi artar?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III



AYT 2020

2. Yer çekiminin ihmal edildiği bir ortamda, sayfa düzleminde sağ tarafa doğru yönelmiş düzgün bir elektrik alan oluşturulmuştur. Pozitif yüklü q_K parçacığı ile negatif yüklü q_L parçacığı şekillerde gösterildiği gibi alana dik bir şekilde $\vec{v}$ hızıyla gönderilmiştir.



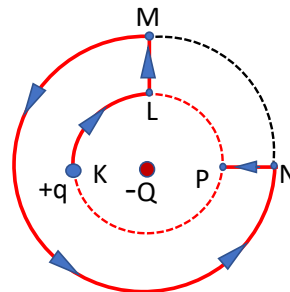
Buna göre, bu parçacıkların elektrik alan içerisindeki hareketleri aşağıdakilerin hangisinde doğru gösterilmiştir?

- A) B) C) D) E)



4. K noktasındaki $+q$ yüklü noktasal cisim $-Q$ yükünün elektrik alanında şekildeki KLMNP yolunu izlemektedir.

Buna göre,



sistemin potansiyel enerji hangi noktalar arasında artar?

- A) Yalnız LM B) Yalnız NP C) MN - NP
D) LM - NP E) KL - MN



Elektrik Akımının Manyetik Etkisi

Üzerinden akım geçen bir iletken telin çevresine yerleştirilen bir pusula ibresinin saptığı gözlenir. Pusula ibresinin sapmasının nedeni hareket eden yüklerin çevrelerinde oluşan manyetik alandır. (Şekil 1)

1. Düz Telden Geçen Akımın Oluşturduğu Manyetik Alan

Akım taşıyan düz bir telin çevresinde meydana gelen manyetik alan çizgileri, tel doğrultusu merkez olacak şekilde çizilen çemberler biçimindeki yörünge üzerinde oluşur. (Şekil 2)

Sonsuz uzunluktaki üzerinden i akımı geçen telden d kadar uzaklıkta bir noktada oluşturduğu manyetik alan şiddeti;

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

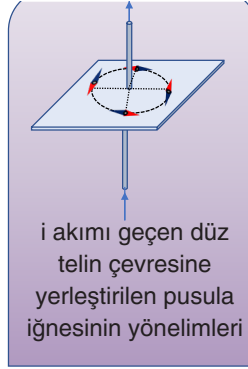
bağıntısı ile bulunur.

Bağıntıdaki K , manyetik alan sabiti olup sayısal büyüklüğü boşluk için 10^{-7} Tesla.metre/amper'dir.

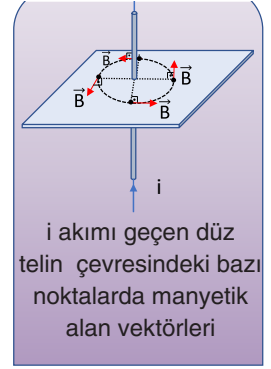
B manyetik alan birimi Tesla'dır.

Manyetik alan vektörel bir büyüklüktür. Manyetik alan yönü sağ el kuralına göre bulunur. Bunun için sağ elimizin baş parmağı akım yönünü gösterecek şekilde tel avuç içine alınır. Teli saran dört parmağın dolanma yönü, teli saran çemberler şeklinde dolanan manyetik alanların yönünü gösterir. (Şekil 3)

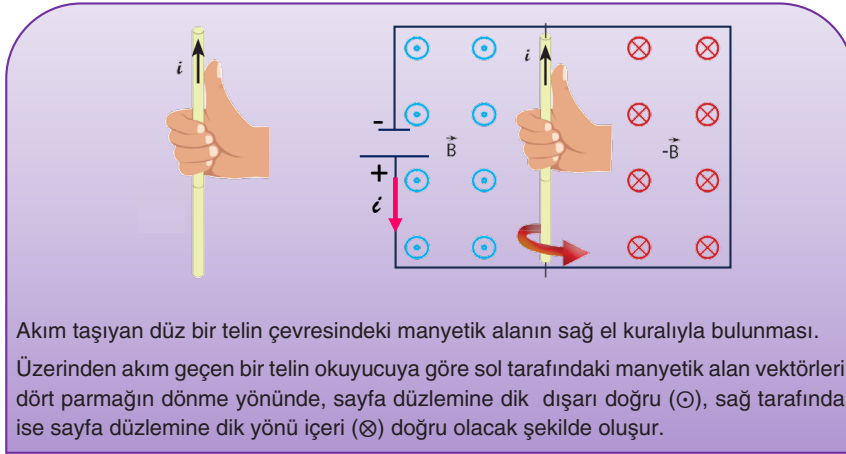
Manyetik alan vektörü, dört parmak yönünde çizilen çemberlerin üzerinde istenilen noktada yörüngeye teğet olarak çizilir. (Şekil 4)



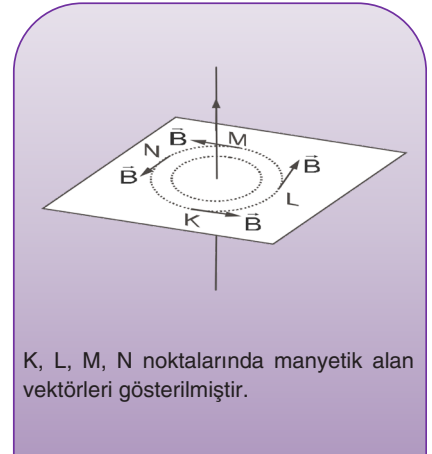
Şekil 1



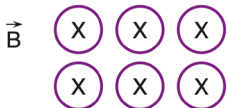
Şekil 2



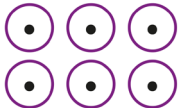
Şekil 3



Şekil 4

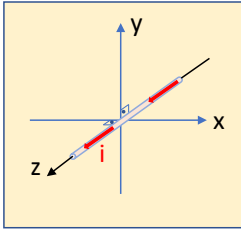


Manyetik alan sayfa düzleminden içeri yönde



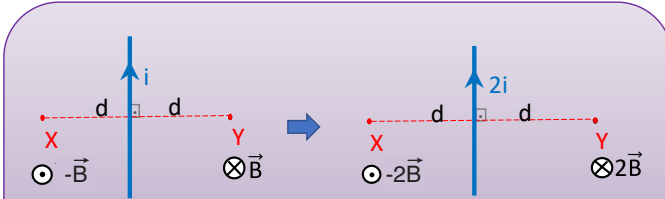
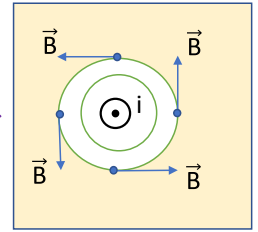
Manyetik alan sayfa düzleminden dışarı yönde

İletken düz telden geçen elektrik akımının yönü yatay sayfa düzlemine paralel olduğunda sağ el kuralına göre sağ elin baş parmağı elektrik akım yönünü gösterecek şekilde, iletken tel avuç içine alınır. Sayfa düzlemine dik olarak içeri giren ve sayfa düzleminden dik olarak dışarı çıkan manyetik alan vektörleri çizilir. Burada $\otimes$ manyetik alanın yönünün sayfa düzleminden içeri yönde olduğunu, $\odot$ manyetik alanın yönünün sayfa düzleminden dışarı yönde olduğunu ifade eder.

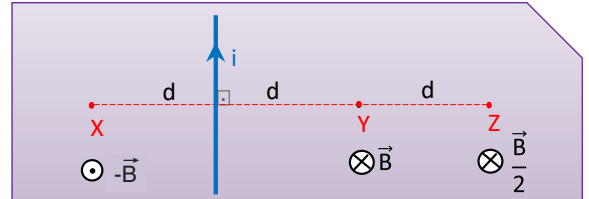


xyz koordinat sisteminde z eksenini üzerindeki telden geçen i akımı sayfa düzlemine dik yönü sayfadaki doğru olan bir yöndedir.

Bu yön $\odot$ olarak gösterilir. Tel, başparmak akımı gösterecek şekilde sağ el ile tutulduğunda teli saran dört parmak çemberler şeklinde manyetik alan yönlerini gösterir. Bu çemberler üzerindeki bazı noktadaki manyetik alan vektörleri şekildeki gibidir.



Düz telin çevresindeki bir noktada manyetik alan şiddeti akım şiddetiyle doğru orantılıdır.

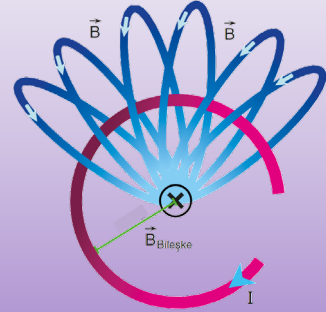


Düz telin çevresindeki bir noktada manyetik alan şiddeti noktanın tele olan uzaklığı ile ters orantılıdır.

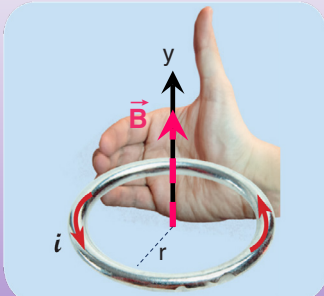
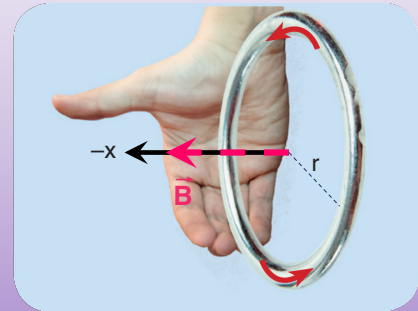
2. Çember Biçimindeki Telden Geçen Akımın Oluşturduğu Manyetik Alan

Çember biçimine getirilmiş iletken telden geçen bir i akımının geçmesi sağlanırsa akım geçen teli saran çemberler şeklinde manyetik alanlar oluşur.

İletken telden merkezinde oluşan bileşke manyetik alan ($\vec{B}_{\text{Bileşke}}$) sayfa düzleminden içeri yönde oluşur.



Manyetik alanının yönünü sağ el kuralı ile gösterirsek sağ elimizi avuç içi ile çemberi saracak şekilde tutup dört parmağımızı telden geçen i akımı yönünde ayarlarsak çemberin merkezindeki B_K manyetik alanının yönü dört parmağa dik olarak açılan başparmağımızın gösterdiği yönde olur. Bu manyetik alanın yönü de sayfa düzleminde yatay x eksenini üzerinde ve $-x$ yönüne doğru olan bir yön olarak da söylenebilir.

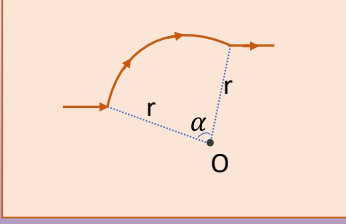


Çemberin yarıçapı r , üzerinden geçen akım i olmak üzere, çember merkezinde ve çember düzlemine dik yönde oluşan manyetik alan şiddeti;

$$B = K \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{i}{r} \text{ bağıntısıyla bulunur.}$$

Çember N sarımlı halde olursa manyetik alan şiddeti;

$$B = N \cdot K \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{i}{r} \text{ şeklinde yazılabilir.}$$



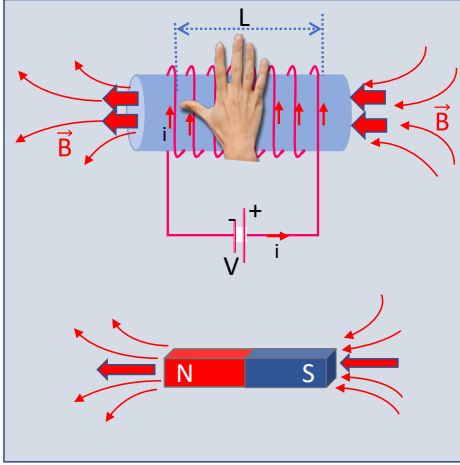
Çember tam bir çember değilse çember parçasının merkezi olan O noktasında manyetik alan şiddeti;

$$B = K \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{i}{r} \cdot \frac{\alpha}{360} \text{ ile bulunur.}$$

3. Üzerinden Akım Geçen Akım makarası (Bobin) Merkezindeki Manyetik Alan

i akımı taşıyan, r yarıçaplı, L boyundaki N sarımlı akım makarasının içindeki manyetik alan silindirik boyunda düzgün ve makara eksenine paralel olarak oluşur. Manyetik alan çizgileri silindirik içinde düzgün iken bobinin dışında gösterilen yönlerde dağılan çizgiler hâlinde gözlenir.

Silindirik içindeki bu düzgün manyetik alanının şiddeti; $B_{\text{Bobin}} = K \cdot \frac{4\pi \cdot N \cdot i}{L}$ bağıntısıyla hesaplanır.



Manyetik alanın yönü sağ el kuralıyla, sağ elin dört parmağı akım yönünü gösterecek şekilde makara avuç içine alınırsa açılan baş parmak makara içindeki manyetik alanın yönünü gösterir.

Bobin N-S kutuplu bir mıknatıs davranışı gösterdiği için bu yapıya elektromıknatıs adı da verilir.



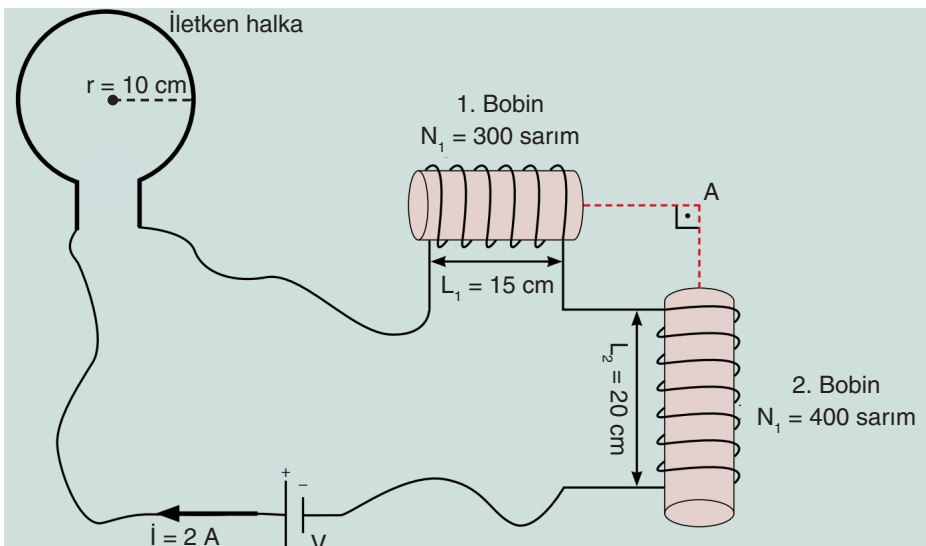
KONU ANLATIMI

- Manyetizma ve Elektromanyetik İndükleme

ÇÖZÜMLÜ SORU:

Verilen şekil ve bilgilerden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Aşağıdaki şekilde elektrik motorunun iç yapısında bulunan devre elemanlarının üretece bağlı şematik gösterimi ve parametreleri gösterilmiştir.



1. Belirtilen değişikliklere göre aşağıdaki tabloyu uygun şekilde doldurunuz.

Yapılan Değişiklikler	Manyetik Alan Büyüklüğü değişmez / artar / azalır.	Manyetik Alan Yönü değişir / değişmez.
Bobinin sarım sayısını artırmak		
Bobinin sarım uzunluğunu azaltmak		
Bobine bağlı üretici ters çevirmek		

2. Üzerinden 2A akım geçen 10 cm yarıçaplı iletken halkanın merkezinde oluşan manyetik alanın yönünü ve büyüklüğünü bulunuz. ($K = 10^{-7} \text{ N/A}^2$, $\pi = 3$ alınız.)

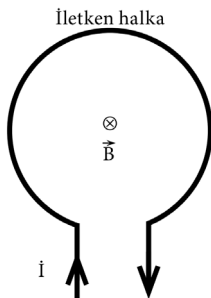
3. Üzerlerinden 2A akım geçen, sarım sayısı 300, sarım uzunluğu 15 cm olan 1. bobin ile sarım sayısı 400, sarım uzunluğu 20 cm olan 2. bobinin A noktasında oluşturduğu bileşke manyetik alanın yönünü ve büyüklüğünü bulunuz.

ÇÖZÜM:

1.

Yapılan Değişiklikler	Manyetik Alan Büyüklüğü değişmez / artar / azalır.	Manyetik Alan Yönü değişir / değişmez.
Bobinin sarım sayısını artırmak	artar	değişmez
Bobinin sarım uzunluğunu azaltmak	artar	değişmez
Bobine bağlı üretici ters çevirmek	değişmez	değişir

2.



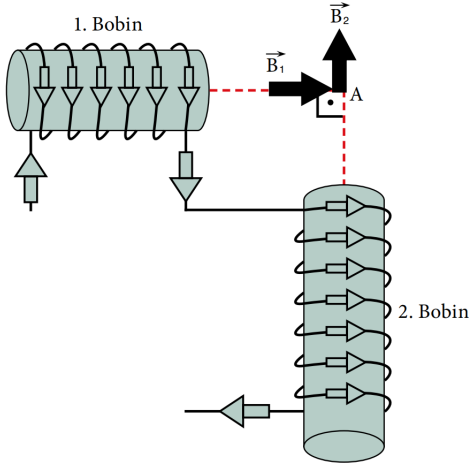
$$B = \frac{2\pi \cdot K \cdot i}{r}$$

$$B = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^{-7} \cdot 2}{0,1} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ bulunur.}$$

İletken halka üzerinden geçen akım, saatin dönme yönündedir.

İletken halkaya sağ el kuralı uygulandığında manyetik alanın yönü sayfa düzlemine dik, içeri doğru bulunur.

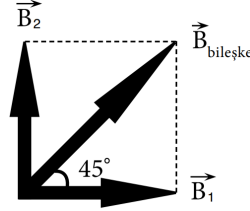
3.



$$B_1 = \frac{4\pi \cdot K \cdot i \cdot N_1}{L_1} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 300}{0,15} = 48 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

$$B_2 = \frac{4\pi \cdot K \cdot i \cdot N_2}{L_2} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 400}{0,2} = 48 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

$$B_{\text{bileşke}} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{(48 \cdot 10^{-4})^2 + (48 \cdot 10^{-4})^2} = \sqrt{2} \cdot 48 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$



MANYETİK KUVVET

Manyetik Alan İçerisindeki Akım Geçen Tele Etki Eden Kuvvet:

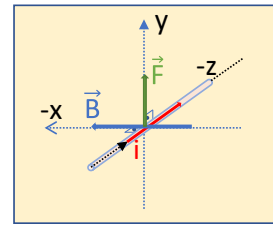
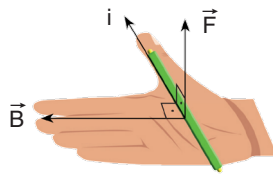
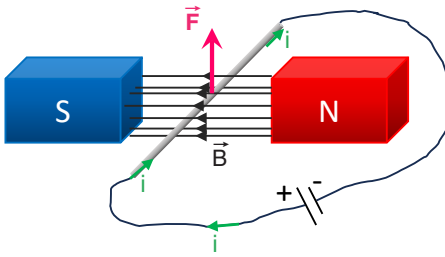
Şekildeki gibi N-S kutupları belirtilmiş mıknatıs kutupları arasına yerleştirilen telden i akımı geçirilirse telin manyetik alan içindeki kısmına manyetik bir kuvvet etki eder ve bu kuvvetin yönü sağ el kuralına göre şekildeki gibi gösterilebilir.

Sağ el görselindeki gibi açılarak başparmak iletken üzerinden geçen akım yönünü, buna dik olarak açılan dört parmak manyetik alan yönünü gösterecek şekilde yönlendirilirse, avuç içinden çıkan dik vektör de iletken tele etkiyen F kuvvetinin yönünü gösterir.

i akımı taşıyan telin, manyetik alan içindeki L uzunluğundaki kısmına etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğü;

$$F = B \cdot i \cdot L \cdot \sin \alpha$$

ile bulunur. Bağlıntıdaki α açısı B manyetik alan vektörü ile i akım yönü arasındaki açıdır. Bu açı 90 derece olursa $\sin 90^\circ = 1$ olduğu için bağıntı sadece $F = B \cdot i \cdot L$ şeklinde kullanılır.



Akım Taşıyan Tele Etkiyen Manyetik Kuvvetin Döndürücü Etkisi

Şekildeki mıknatısın kutupları arasına yerleştirilmiş iletken dikdörtgen tel çerçeveden akım geçmesi sağlandığında çerçevenin K-L ve M-N kenarlarına şekildeki gibi manyetik kuvvetler etki eder. Bu kuvvetlerin oluşturacağı tork sayesinde çerçeve manyetik alan içinde dönmeye başlar. Böylece elektrik enerjisi mekanik enerjiye dönüşür.

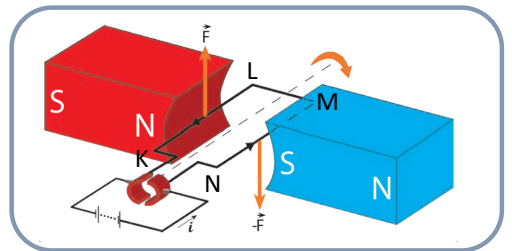
Sürtünmelerin ihmal edilmesi durumunda üzerinden i şiddetinde akım geçen, KL uzunluğu L, LM uzunluğu d yüzey alanı $A = L \cdot d$ olan çerçeveye B manyetik alanı içinde etki eden torkun büyüklüğü;

$$\tau = B \cdot i \cdot L \cdot d = B \cdot i \cdot A$$

bağıntısıyla hesaplanır.

Sarım sayısı N olan çerçevede oluşan tork da ile bulunabilir.

$$\tau = N \cdot B \cdot i \cdot A$$



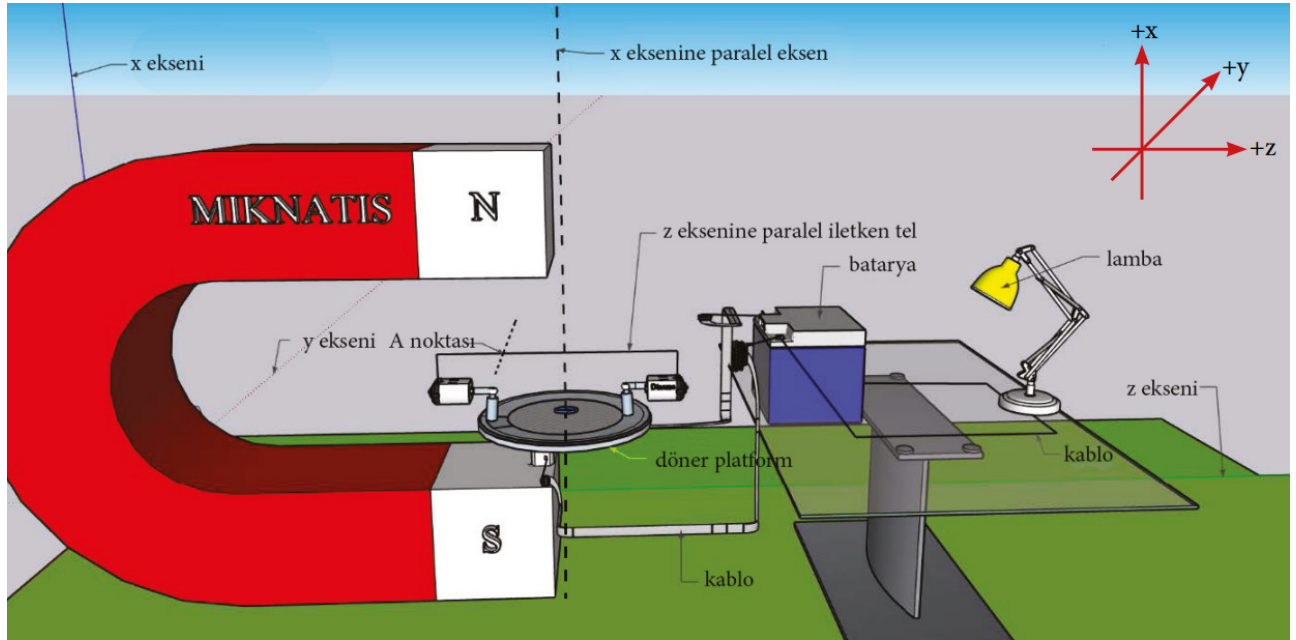
ÇÖZÜMLÜ SORU:

Verilen metin ve şekilden hareketle aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Aşağıdaki şekilde x eksenı doğrultusunda manyetik alan üreten dev bir U mıknatısın kutupları arasında yerleştirilmiş, x eksenine paralel bir eksen etrafında serbestçe dönebilen daire şeklindeki platform ve bu platform üzerine sabitlenmiş doğru akım üreteçleri (dinamo) arasındaki iletken tel görülmektedir.

Dinamolar arasındaki iletken telden akım geçmesi durumunda sağ el kuralına göre başparmak akımın yönünü, diğer dört parmak manyetik alanın yönünü gösterir. Avuç içinin baktığı yön ise manyetik kuvvetin yönünü verir. Platformun yarısı manyetik alan bölgesi içindedir.

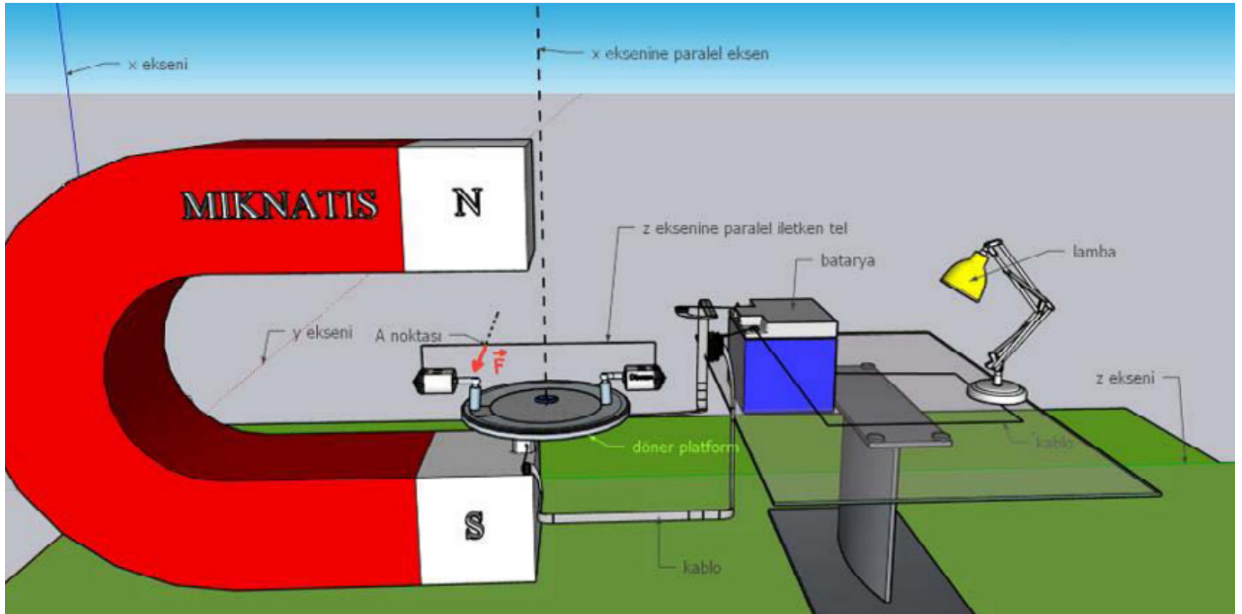
Oluşan manyetik kuvvetin yönüne göre platformdaki hareket enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülerek bataryada depolanmaktadır. Bataryada depolanan elektrik enerjisi ile aydınlatma sağlayan lambanın ışık şiddeti doğru orantılıdır.



1. Dinamolar arasındaki iletken telden -z yönünde akım geçtiğine göre, A noktasında tele etki eden manyetik kuvveti şekil üzerinde çizerek gösteriniz.
2. Şekildeki sistemde telden geçen akım şiddeti dışındaki değişkenlerin sabit tutulduğu bir deneyde, akım şiddetinin iki katına çıkarılması sonucunda lambadaki ışık şiddetinin de iki katına çıktığı ölçülmüştür. Telden geçen akım şiddeti ile tele etki eden manyetik kuvvet arasında nasıl bir ilişki vardır? Gerekçesiyle açıklayınız.
3. Şekildeki sistemde mıknatısın oluşturduğu manyetik alan şiddeti dışındaki değişkenlerin sabit tutulduğu bir deneyde, manyetik alan şiddetinin iki kat daha büyük olduğu bir mıknatıs kullanılması sonucunda lambadaki ışık şiddetinin de iki katına çıktığı ölçülmüştür. Mıknatısın manyetik alan şiddeti ile tele etki eden manyetik kuvvet arasında nasıl bir ilişki vardır? Gerekçesiyle açıklayınız.

ÇÖZÜM:

1.



2. Deneyde akım şiddetinin iki katına çıkarılması sonucunda lambadaki ışık şiddetinin de iki katına çıkması, sistemden elde edilen ve lambaya aktarılan enerjinin iki katına çıkması sonucunda olmuştur. Sistemde üretilen enerjinin artması, tel üzerinde yapılan işin arttığını gösterir. Enerji kuramına göre yapılan iş, net kuvvet büyüklüğü ile doğru orantılıdır. Buna göre teldeki manyetik kuvvetle akım şiddeti doğru orantılıdır.
3. Deneyde manyetik alan şiddetinin iki katına çıkarılması ile lambadaki ışık şiddetinin de iki katına çıkması, enerji kuramına göre manyetik kuvvetin büyüklüğü ile manyetik alan şiddetinin doğru orantılı değiştiğini gösterir.

Manyetik Alan İçindeki Yüklü Taneciklere Etki Eden Kuvvet

Elektrik yükü q olan bir parçacığın V hızıyla manyetik alana girdiğinde parçacığa etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğü;

$$F = q \cdot V \cdot B \cdot \sin\alpha$$

bağıntısı ile bulunur.

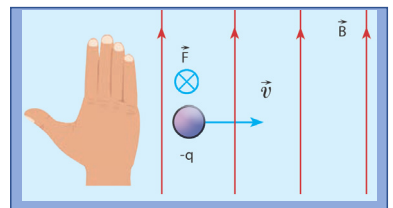
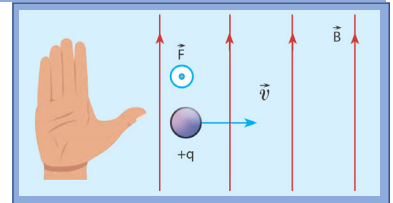
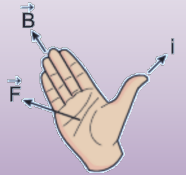
Bağıntıdaki α açısı parçacığın $\vec{v}$ hız vektörü ile $\vec{B}$ manyetik alan vektörü arasındaki açıdır. Bu açı 90° ise yani tanecik manyetik alana dik olarak girerse bağıntı;

$$F = q \cdot V \cdot B$$

olarak kullanılır.

Manyetik alan içine dik olarak giren taneciğe etki eden manyetik kuvvetin yönü sağ el kuralı ile bulunur. Dört parmak $\vec{B}$ yönü, başparmak taneciğin $\vec{v}$ hız vektörü olarak ayarlanırsa avuç içinden çıkan dikme yönü de $\vec{F}$ manyetik kuvvetin yönünü gösterir.

Not: Taneciğin yükü negatif (-) olursa başparmak taneciğin hız vektörünün ters yönüne doğru çevrilir.

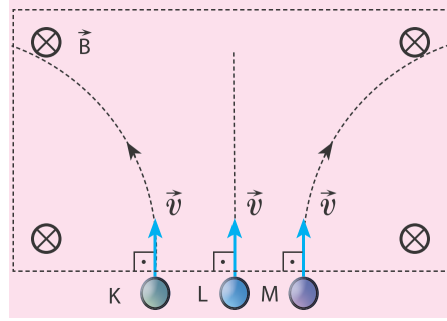


Manyetik Alana Dik Olarak Giren Yüklü Taneciğin Yörüngesi

Bir manyetik alana dik olarak giren yüklü taneciğe etki eden kuvvet, hıza dik olduğu için:

a) Hızın büyüklüğü değişmeden sadece ilk hız doğrultusundan sapma yaparak manyetik alandan çıkabilir.

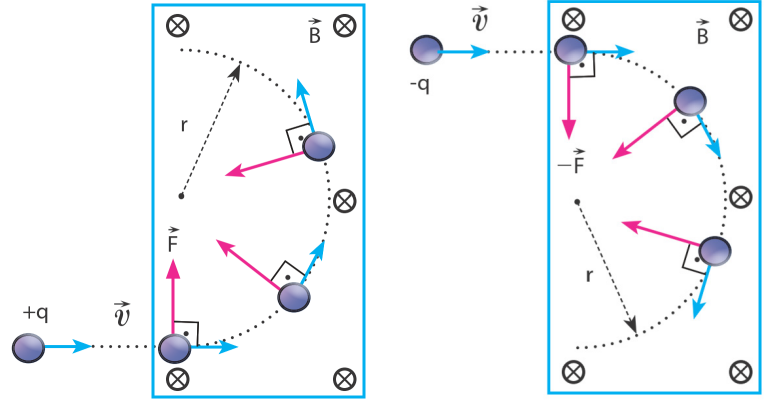
b) Tanecik manyetik alan içinde kalıyorsa çembersel bir yörünge izler.



Yüklü taneciğin izlediği çembersel yörüngenin yarıçapı;

* Taneciğin kütlesi (m) ve hızı (v) ile doğru orantılıdır.

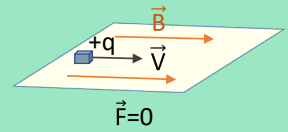
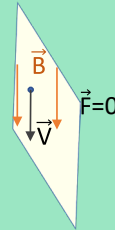
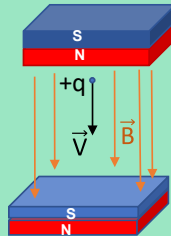
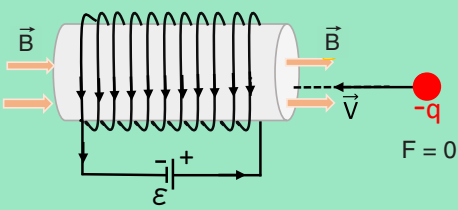
* Ortamın manyetik alan şiddeti (B) ve taneciğin yük miktarı (q) ile ters orantılıdır.

**KONU ANLATIMI**

• Yüklü Parçacıkların Manyetik Alandaki Hareketleri

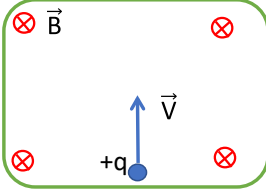
UYARI**Her Yüklü ve Hareketli Taneciğe Manyetik Kuvvet Etki Etmez**

+ veya - yüklü tanecikler manyetik alan içinde hız vektörleri manyetik alana paralel olacak şekilde hareket ederken yüklü taneciğe manyetik bir kuvvet etki etmez.

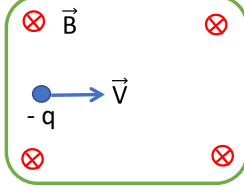


ÇÖZÜMLÜ SORU:

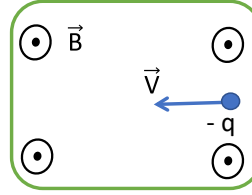
Düzgün $\vec{B}$ manyetik alanları içine $+q$ ve $-q$ yükleri $\vec{v}$ büyüklüğündeki hızlarla gönderilmektedir.



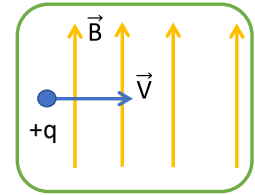
Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

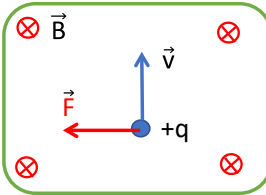


Şekil 4

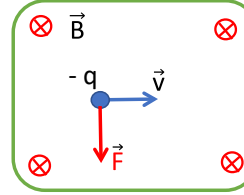
Buna göre yüklere etki eden manyetik kuvvetin yönünü sağ el kuralını kullanarak bulunuz?

ÇÖZÜM:

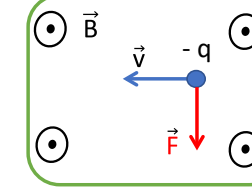
Sağ el kuralı dört parmak $\vec{B}$ manyetik alan yönünü, baş parmak $\vec{v}$ hız vektör yönünü gösterecek şekilde uygulanırsa avuç içi de taneciğe etki eden $\vec{F}$ manyetik kuvvetin yönünü gösterir. (Yük – işaret olursa avucun gösterdiği yönün ters yönü kuvvet yönü olur).



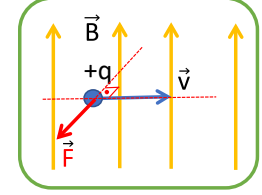
Şekil 1



Şekil 2

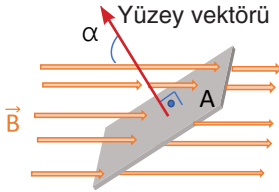


Şekil 3



Şekil 4

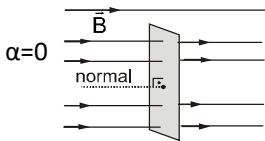
Manyetik Akı



Manyetik alana dik bir yüzeyden geçen manyetik akı o yüzeyden geçen manyetik alan çizgilerinin sayısına bağlı bir göstergedir.

Manyetik akı,

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$$

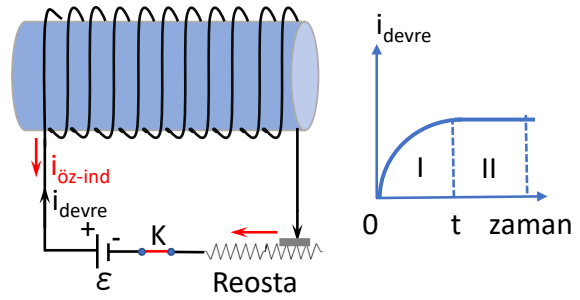


ile belirlenir. Bağlıtıda manyetik alan (B) birimi Tesla, yüzeyin alan büyüklüğü (A) m^2 alındığında manyetik akı (ϕ) birimi de Tesla-metre² veya Weber (Wb) olur.

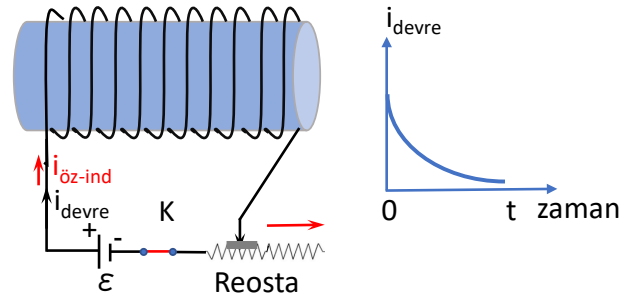
Burada α , manyetik alan doğrultusu ile yüzey vektörü arasındaki açıdır.

Öz-indüksiyon E.m.k'sı ve Öz-indüksiyon Akımı

Şekildeki devrede reosta sürgüsü ok yönünde çekilirken i devre akımı zamanla artar. Fakat bu artış akım-zaman grafiğindeki gibi t kadar bir gecikme süresi içinde olur. Akımın max düzeye çıkmasındaki gecikmenin nedeni bobin yapısındaki sarımlar içinde oluşan manyetik akı değişimine karşı zıt yönlü bir e.m.k ve bir tepki akımının ortaya çıkmasıdır. Lenz kanununa uygun olarak gerçekleşen bu e.m.k ya öz-indüksiyon e.m.k'sı ve oluşan akıma da öz-indüksiyon akımı denir. Akım-zaman grafiğindeki II bölgede devre akımı max değere ulaşmış ve sabit kalırken devrede öz-indüksiyon akımı gözlenmez.



Devredeki K anahtarı açıldığında ya da reosta sürgüsü önceki hareket yönünün tersine çekildiğinde devre akım şiddeti (i_{devre}) azalırken, oluşan öz-indüksiyon emk ve akımı bu kez devre akımını artıracak (azalmasını engelleyecek) yönde olup devre akımı ile aynı yönde gözlenir.

**UYARI**

Öz-indüksiyon akımları, bobinli devrelerde devre akımı artarken bu akıma ters yönde; devre akımı azalırken ise devre akımıyla aynı yönde gözlenir.

**KONU ANLATIMI**

- Öz-indüksiyon Akımı ve Elektromotor Kuvveti

ÇÖZÜMLÜ SORU:

Aşağıda yağmurlu bir güne yönelik verilen senaryodan yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Hava rüzgârsız ve yağmur damlalarının zemine dik olarak yağdığı bir günde, şemsiyeniz elinizde boş bir alanda yürüme-tesiniz. Şemsiyenizi açtınız, yağmurdan korunuyorsunuz. Bir an için şemsiyeniz bir miktar eğildi ve biraz ıslandınız. Daha sonra yaz yağmuru olduğu için şemsiyenizi tamamen kapattınız ve yağmurun tadını çıkardınız. Kısa bir süre sonra yağmur azalarak kesildi ve güneş açtı.

YÖNERGE 1:

1. Şemsiyeniz açırken neden ıslanmadınız? Açıklayınız.
2. Şemsiyeniz bir miktar eğilince neden ıslandınız? Açıklayınız.
3. Şemsiyenizi tamamen kapatınca yağmurdan nasıl etkilendiniz? Açıklayınız.
4. Yağmur azalırken size temas eden yağmur tanecikleri nasıl değişti? Açıklayınız.

YÖNERGE 2:

Yönergede verilen metindeki yağmurları “manyetik alan çizgileri” ve şemsiyenin de “manyetik alan içerisinde hareket edecek düz bir yüzey” olduğunu düşünerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Düz bir yüzey manyetik alan çizgilerine dik olacak şekilde manyetik alanın içine tutulduğunda yüzeyden geçen manyetik alan çizgi sayısı nasıl olur? Açıklayınız.
2. Yüzeye manyetik alan içerisindeyken bir miktar eğim verilirse yüzeyden geçen manyetik alan çizgi sayısı nasıl değişir? Açıklayınız.
3. Manyetik alan çizgilerinin sayısı azaltılırsa yüzeyin dik kesit alanı üzerinden geçen çizgi sayısı nasıl değişir? Açıklayınız.
4. Manyetik alan ve yüzeyin dik kesit alanı kullanılarak oluşturulması istenen kavram manyetik akı olduğuna göre sizce manyetik akı kavramının tanımı nasıl olmalıdır? Açıklayınız.

ÇÖZÜM:

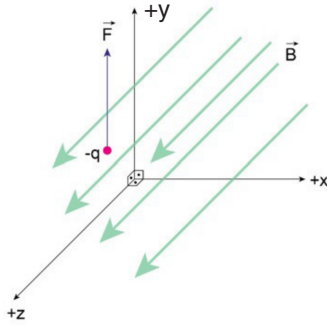
YÖNERGE 1:

1. Dik bir şekilde yere düşen yağmur damlalarını şemsiye yüzeyi engellemiştir.
2. Şemsiye eğilince yağmur damlalarının şemsiyeye temas ettiği dik kesiti küçülür ve bazı yağmur damlaları yürüyen kişinin ıslanmasına neden olur.
3. Şemsiye tamamen kapatılınca yağmur damlalarını engelleyecek yüzey kalmadığı için yürüyen kişiye gelen tüm yağmur damlaları onun ıslanmasına neden olur.
4. Yağmur azalırken yürüyen kişiye temas eden yağmur damlalarının sayısı da azalacaktır.

YÖNERGE 2:

1. Yürüyen insanın üzerine düşen tüm yağmur damlalarının açık şemsiyeye çarpması gibi yüzeyden geçen manyetik alan çizgi sayısı da maksimum olur.
2. Yüzeye eğim verilirse manyetik alana dik yüzey alanı azalacağından üzerinden geçen manyetik alan çizgi sayısı azalır.
3. Manyetik alan çizgi sayısı azaltılırsa yüzeyin dik kesitinden geçen manyetik alan çizgi sayısı da azalmış olur.
4. Manyetik akı, manyetik alan şiddeti ve yüzeyin dik kesit alanı ile doğru orantılı olduğu için tanımı: Manyetik alan içindeki bir yüzeyin dik kesitinden geçen manyetik alan çizgi sayısını ifade eder, şeklinde olmalıdır.

1. Şekildeki +z yönündeki düzgün manyetik alan içine $\vec{v}$ hızıyla giren -q yüklü cisme etki eden manyetik kuvvet +y yönündedir.

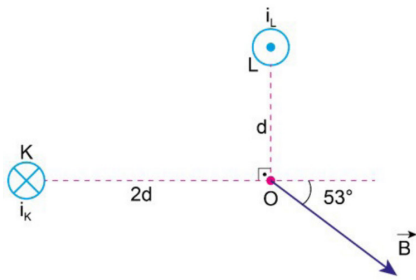


Buna göre -q yüklü parçacığın hız vektörünün yönü aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) +x B) -x C) -z D) -y E) +y



2. Sayfa düzlemine dik olarak yerleştirilen K ve L tellerinden şekildeki yönlerde i_K ve i_L akımları geçmektedir.

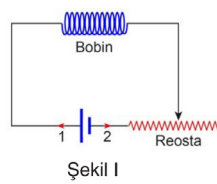


Tellerle aynı düzlemdeki O noktasında oluşan manyetik alan $\vec{B}$ olduğuna göre tellerden geçen akımlar oranı $\frac{i_K}{i_L}$ kaçtır? ($\sin 53^\circ = 0,8$)

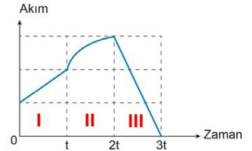
- A) $\frac{8}{3}$ B) $\frac{4}{3}$ C) $\frac{1}{2}$ D) $\frac{3}{4}$ E) $\frac{3}{8}$



3. Şekil I'deki elektrik devresinde reosta ile devrenin direnci değiştirildiğinde devrenin akımı Şekil II'deki gibi oluyor.



Şekil I



Şekil II

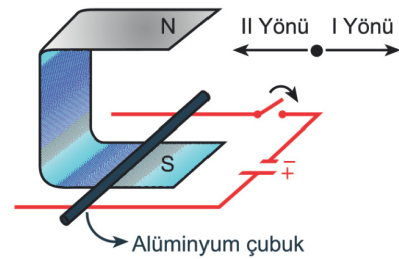
Buna göre I, II ve III zaman aralıklarında öz-indüksiyon akımlarının yönü aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	1	1	2
B)	Oluşmaz	2	2
C)	2	1	2
D)	2	2	1
E)	1	Oluşmaz	2



2018 AYT

4. Bir mıknatısın içerisinde şekildeki gibi bir DC kaynağına bağlı sürtünmesiz ve yatay duran iletken rayların üzerinde serbestçe hareket edebilen alüminyum çubuk görülmektedir. Akı değişimlerinden dolayı meydana gelen etkiler ihmal edilmektedir.

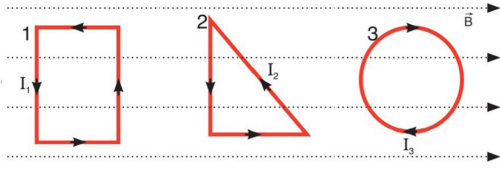


Anahtar kapatılınca alüminyum çubuğun ray üzerindeki ilk hareketi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Hareket etmez.
B) I yönünde hızlanarak hareket eder.
C) II yönünde hızlanarak hareket eder.
D) II yönünde sabit hızla hareket eder.
E) I yönünde sabit hızla hareket eder.



5. Düzgün B manyetik alanında bulunan 1, 2 ve 3 iletken tellerinden sırasıyla I_1 , I_2 ve I_3 akımları geçmektedir.

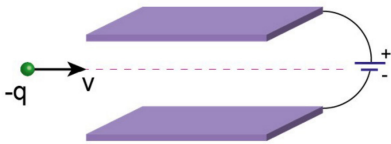


Buna göre hangi tele etki eden bileşke manyetik kuvvet sıfırdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III



6. Yer çekimi etkisinin ihmal edildiği bir ortamda elektrik yüklü bir cisim yatay düzlemdeki paralel levhalar arasına v hızı ile gönderildiğinde doğrultusunu değiştirmeden levhalar arasında şekildeki yolu izlemektedir.



Buna göre,

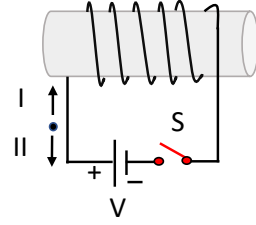
- I. Cisme elektriksel ve manyetik kuvvetler etki eder.
II. Manyetik alanın yönü sayfa düzlemine dik içeri doğrudur.
III. Sadece cismin yük miktarı artırılarak deney tekrarlanırsa cismin hareket doğrultusu değişmez.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III



7. Şekildeki selenoid devrede, açık olan S anahtarı kapatılıp devre akımı kararlı hâle gelinceye kadar bekledikten sonra, I veya II yönünde akımının geçtiği gözleniyor.

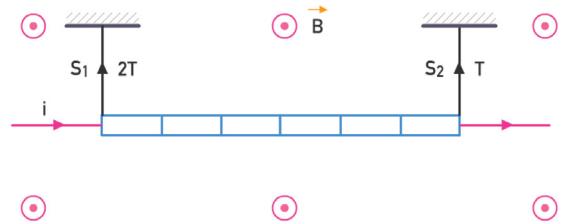


Buna göre, i_1 akımı ile devre kararlı hâle gelinceye kadar geçen sürede oluşan i_2 özindüksiyon akımının yönleri için ne söylenebilir?

- | i_1 | i_2 |
|---------------|------------|
| A) I yönünde | I yönünde |
| B) I yönünde | II yönünde |
| C) I yönünde | Oluşmaz |
| D) II yönünde | I yönünde |
| E) II yönünde | II yönünde |



8. Sayfa düzleminden dışarıya doğru $\vec{B}$ manyetik alanı içindeki eşit bölmeli üzerinden i akımı geçen iletken telin tavana asılı olduğu yalıtkan S_1 , S_2 iplerindeki gerilmeler sırasıyla $2T$, T 'dir.



Telin ağırlığı G , tele etki eden manyetik kuvvet F olduğuna göre $\frac{G}{F}$ oranı aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{3}{4}$ D) 1 E) 2



Alternatif Akım

Zamanla yönü ve şiddeti değişen akıma **alternatif akım** denir. Alternatif akım iş ve ev ortamlarında aydınlatma, ısıtma ve soğutmada, ayrıca elektrik motorları gibi elektronik cihazlarda kullanılır.

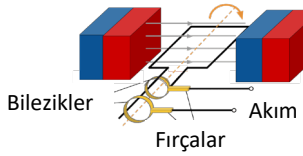
Doğru Akım

Zamanla yönü ve şiddeti değişmeyen akıma **doğru akım** denir. Pil, akü, güneş pili, dinamo gibi elektromotor kuvvet kaynakları ile oluşturulan elektrik devrelerinde yönü değişmeyen bir elektrik akımı elde edilir.

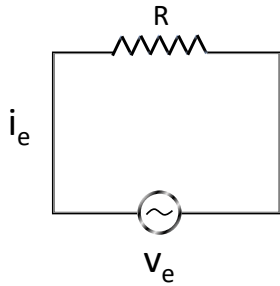
Doğru akım; telekomünikasyonda, sinyal sistemleri gibi elektronik cihazlarda, maden arıtma ve kaplamacılığında (elektroliz), tren, metro, tramvay gibi elektrikli taşıtlarda ve elektrik motorlarında kullanılabilir.

Alternatif Akım Nasıl Oluşur?

Alternatif akım, iletken çerçevenin içindeki manyetik akı değişimi ile indüksiyon akımı elde edilmesi ilkesine dayanır. Alternatif akım üretmeye yarayan araçlara **alternatör** denir. Çerçeve periyodik olarak döndürüldüğü sürece halka üzerinde yönü ve şiddeti sürekli değişen alternatif gerilim ve alternatif akım elde edilir.



Alternatif gerilimin etkin değeri (V_e), alternatif akımın etkin değeri (i_e): Alternatif akımın bir dirençte belirli bir sürede sağladığı ısı miktarı, aynı dirençte ve aynı sürede doğru akımla da elde edilebilir. Bu enerjiyi sağlayan doğru akım geriliminin büyüklüğüne ve akım şiddetine, alternatif gerilimin ve alternatif akımın **etkin değeri** denir. Alternatif akım devrelerinde kullanılan ampermetre ve voltmetrenin ölçtüğü değerler akım ve gerilimin etkin değerleridir.



$$V_e = i_e \cdot R$$

V_e : Gerilimin etkin değeri
 i_e : Akımın etkin değeri
 R : ohmik direnç



KONU ANLATIMI

• Alternatif Akım

ÇÖZÜMLÜ SORU:

Alternatif akım ve doğru akımla ilgili araştırma yaparak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Tesla'nın alternatif akımı üretmesinin sebebi neydi? Açıklayınız.
2. Alternatif akım uzak mesafelere iletilirken doğru akıma göre enerji kaybı daha az olur. Bunun nedenini açıklayınız.
3. Aşağıdaki tabloda verilen olayların hangilerinin AC hangileri DC akımla gerçekleştiğini tabloda ilgili yerlere işaretleyiniz.

Olaylar	AC	DC
Elektroliz		
Elektrik enerjisinin depolanması		
Lambanın yanması		
Kondansatörlerin yüklenmesi		
Düzgün elektriksel alan		
Fırınlardan çalışması		
Akülerin şarj edilmesi		
Pillerin şarj edilmesi		

ÇÖZÜM:

1. Tesla, doğru akımın uzak mesafelere iletilirken enerjinin büyük bir kısmının kaybedildiğini görmüş ve akımın uzak mesafelere iletilmesine olanak sağlayan bir akım türü geliştirmiştir.
2. Alternatif akım uzak mesafelere iletilirken gerilimi yükseltilir, bunun sonucunda akım şiddeti azalır. Akım şiddetinin azalması nakil hatlarındaki dirençlerde daha az enerji kaybının olmasını sağlar.

3.

Olaylar	A.C	D.C
Elektroliz		✓
Elektrik enerjisinin depolanması		✓
Lambanın yanması	✓	✓
Kondansatörlerin yüklenmesi		✓
Düzgün elektriksel alan		✓
Fırınlardan çalışması	✓	
Akülerin şarj edilmesi		✓
Pillerin şarj edilmesi		✓

1. Alternatif akım devrelerinde,

- I. Alternatif akımın büyüklüğü sürekli değiştiği için alternatif akımın etkin değeri kullanılır.
- II. Alternatif akım devresine bağlı ampermetre, etkin değeri gösterir.
- III. Üretilen elektrik akımı tek yönlüdür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) I ve II E) I, II ve III



2. Tarihi süreçte şehir şebekelerinde, Thomas Edison doğru akımın, Nikola Tesla ise alternatif akımın kullanılmasının daha doğru olduğunu savunmuştur. Tesla ile Edison arasındaki yaşanan bu görüş ayrılığı tarihe 'akım savaşları' olarak geçmiştir. Sonuçta alternatif akım bu savaştan galip olarak çıkmış ve günümüzde şehir şebekelerinde kullanılmaktadır.

Bunun sebebi,

- I. Alternatif akım üretiminde doğru akıma göre çok daha yüksek gerilimde elektrik enerjisi üretilebilmesi.
- II. Alternatif akımın transformatörler yardımıyla geriliminin değiştirilebilmesi.
- III. Doğru akımın uzun mesafelere taşınmasında yaşanan zorluklar.

verilen ifadelerden hangileridir?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III



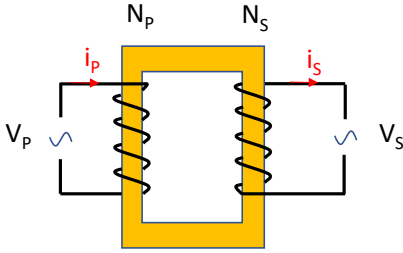
3. Aşağıdakilerden hangisi alternatif akımda gerilimi yükseltmek ya da düşürmek için kullanılan bir araçtır?

- A) Elektrik motoru
B) Kondansatör
C) Akım makarası
D) Dinamo
E) Transformatör



Transformatörler

Kullanım amacına göre alternatif akımın gerilimini yükseltmek ya da düşürmek için kullanılan araçlara **transformatör** (trafo) denir. Elektrik akımının uzak mesafelere taşınması sırasında iletim hattının direnci yüzünden oluşan ısı kayıplarını en aza indirmek için yüksek gerilime sahip alternatif akım tercih edilir.



V_p : Primer (Giriş) Gerilimi
 V_s : Sekonder (Çıkış) Gerilimi
 I_p : Primer (Giriş) Akımı
 I_s : Sekonder (Çıkış) Akımı
 N_p : Primer (Giriş) Sargısı
 N_s : Sekonder (Çıkış) Sargısı

$N_p > N_s$ ise gerilimi alçaltan transformatördür ve çıkış gerilimi giriş geriliminden düşük olur.

$N_p < N_s$ ise gerilimi yükselten transformatördür ve çıkış gerilimi giriş geriliminden yüksek olur.

İdeal bir transformatörde verim %100'dür. Bu durumda giriş gücü ile çıkış gücü eşit olur.

$$\text{Giriş gücü } P_p = V_p \cdot i_p$$

$$\text{Çıkış gücü } P_s = V_s \cdot i_s$$

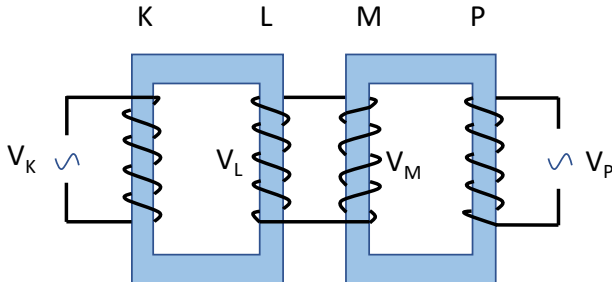
$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{i_s}{i_p}$$

$$P_{\text{giriş}} = P_{\text{çıkış}} = V_p \cdot i_p = V_s \cdot i_s$$

Transformatörlerde verim: Çıkışta alınan gücün girişte verilen güce oranını ifade eder.

$$\text{Verim} = \frac{V_s \cdot i_s}{V_p \cdot i_p}$$

İki transformatörün birbirine bağlanması sonucu oluşan sistemde;



V_K : Giriş grilimi

V_P : Çıkış grilimi

N_K : K bobininin sarım sayısı

N_L : L bobininin sarım sayısı

N_M : M bobininin sarım sayısı

N_P : P bobininin sarım sayısı

$$\frac{V_K}{V_P} = \frac{N_K \cdot N_M}{N_L \cdot N_P}$$

**KONU ANLATIMI**

• Transformatörler

ÇÖZÜMLÜ SORU:

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Evlerde kullanılan elektrikli cihazların çalışma şekillerini gözlemleyerek hangilerinde transformatör kullanılmış olabileceği konusunda tahminlerinizi yazınız.
2. Transformatörün kullanıldığını düşündüğünüz elektrikli cihazlarda transformatör hangi amaçla kullanılmış olabilir? Açıklayınız.
3. 6 V, 9 V, 12 V ve 20 V gibi gerilimlerle çalışan cihazların 220 V olan şehir elektriğine bağlanarak çalışmasında transformatörün nasıl bir rolü vardır? Açıklayınız.

ÇÖZÜM:

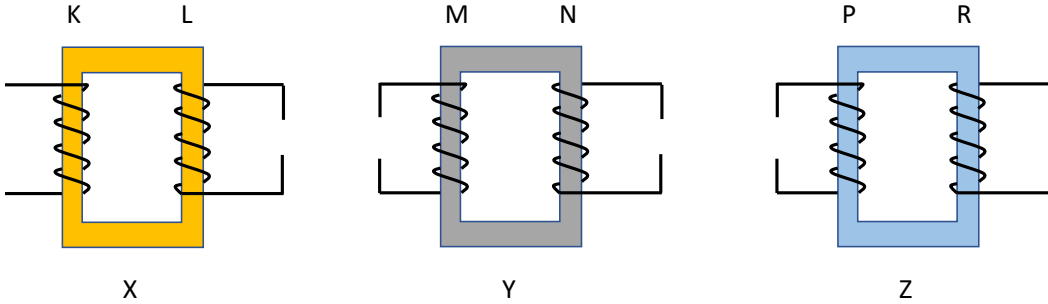
1. Öğrencilerin vereceği cevaplarda farklılık görülebilir.

Muhtemel cevaplar: Cep telefonunun şarj cihazı, modem, şarjlı süpürge, dizüstü bilgisayar, ayarlı adaptörlerde bulunabilir.

2. Bu cihazlarda transformatör, 220 V olan şehir gerilimini cihazın çalışması gereken gerilim değerine düşürmek ya da yükseltmek amacıyla kullanılır.
3. Transformatörler 220 V olan şehir gerilimini cihazın çalışması için gereken gerilim değerine düşürerek cihazın güvenli bir şekilde çalışmasını sağlar.

ÇÖZÜMLÜ SORU:

İdeal X, Y ve Z transformatörlerinin K, L, M, N, P ve R bobinlerinin sarım sayıları sırasıyla N, 3N, 5N, 2N, 3N ve 4N'dir.



Buna göre hangi transformatörler gerilim düşürücü olarak kullanılabilir?

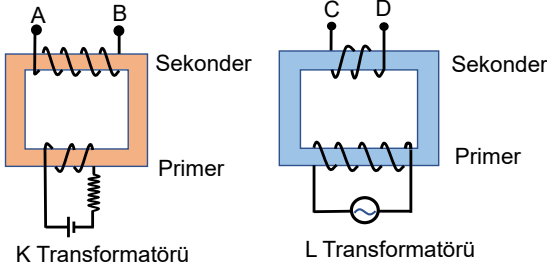
ÇÖZÜM:

Giriş ve çıkış bölümleri belli olmadığı için hepsi olabilir.

Cevap X, Y ve Z.

2018 AYT

1. Şekilde doğru akım kaynağına bağlı K transformatörü ile alternatif akım kaynağına bağlı L transformatörü görülmektedir. K transformatöründeki primer devreden sabit i akımı, L transformatörüne bağlı primer devreden etkin değeri i olan alternatif akım geçerken transformatörlerin sekonder devrelerindeki V_{AB} ve V_{CD} gerilimleri voltmetrelerle ölçülmektedir.

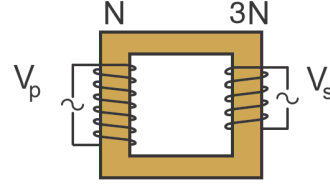


Buna göre, transformatörlerin sekonder gerilimleriyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Şekildeki sarım sayıları gerçek değerleriyle orantılıdır.)

V_{AB} gerilimi	V_{CD} gerilimi
A) Primerindeki gerilimden büyüktür.	Primerindeki gerilimden küçüktür.
B) Primerindeki gerilimden küçüktür.	Sıfırdır.
C) Sıfırdır.	Primerindeki gerilimden büyüktür.
D) Primerindeki gerilimden büyüktür.	Sıfırdır.
E) Sıfırdır.	Primerindeki gerilimden küçüktür.



2. Şekildeki ideal transformatörün giriş devresinde N sarım, çıkış devresinde ise $3N$ sarım vardır.



Buna göre,

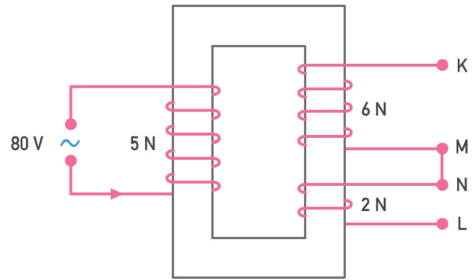
- Girişe 30 V gerilim uygulanırsa çıkıştan 10 V gerilim elde edilir.
- Çıkıştan 15 V gerilim alınıyorsa girişe 5 V gerilim uygulanmıştır.
- Transformatör yükseltici görevi görmektedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III



3. Sarımlarının sarılma yönü şekildeki gibi olan ideal transformatörün girişindeki sarım sayısı $5N$ çıkışlardaki sarım sayıları $6N$ ve $2N$ 'dir.



Bu transformatörde M ve N noktaları bir telle birleştirilip giriş gerilimi 80V olarak uygulanırsa K ve L noktaları arası gerilim kaç volt olur?

- A) 64 B) 84 C) 96 D) 108 E) 128



ELEKTRİKSEL KUVVET VE ELEKTRİK ALAN

1. C 2. B 3. C

ELEKTRİKSEL POTANSİYEL, DÜZGÜN ELEKTRİK ALAN VE SİĞA

1. D 2. A 3. C 4. A

MANYETİZMA VE ELEKTROMANYETİK İNDÜKLENME

1. A 2. A 3. D 4. C 5. E 6. E 7. B 8. A

ALTERNATİF AKIM

1. D 2. E 3. E

TRANSFORMATÖR

1. E 2. D 3. E

