



T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
ORTAÖĞRETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



FİZİK 11

KAZANIM KAVRAMA
ETKİNLİKLERİ



T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
ORTAÖĞRETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



Telafi Eğitim Süreci ve Kazanım Kavrama Etkinlikleri

Küresel salgın nedeniyle dünyada ve ülkemizde her alanda birçok önlem alınmıştır. Bu önlemlerden biri de 16 Mart 2020 tarihi itibarıyla yüzyüze eğitim öğretime ara verilmesi olmuştur. Ancak yüzyüze eğitime ara verilse de eğitim süreci, hazırlanan dersler, içerikler ve materyallerin EBA TV ve EBA-internet aracılığıyla uzaktan eğitimle öğrencilere aktarılması yoluyla devam etmiştir.

Öğrencilere uzaktan eğitimle verilen derslerin kritik kazanımlarının yüzyüze verilmesi için Eylül ayında telafi eğitimi yapılacaktır. Telafi eğitimi, bütün bir dönemin eğitimi değil kısmi ve hızlandırılmış bir eğitim sürecidir. Bu süreçte öğrencilerin okula uyumuna, psikososyal desteğe, uzaktan eğitimde elde edilen kazanımların ve akademik ihtiyaç durumunun tespitine, temel derslerin telafisine yoğunlaşılması amaçlanmıştır.

Telafi eğitimi için temel derslerin kritik kazanımları belirlenerek kazanım kavrama etkinlikleri hazırlanmıştır. Etkinlikler etkili bir öğrenme deneyimi sağlayacak şekilde çeşitli türde sorulardan oluşturulmuştur. Bu etkinliklerle öğrencilerin, bilgiyi keşfetme, bütünleştirme, becerileri geliştirme ve başkalarıyla paylaşımları hedeflenmiştir.

Kazanım kavrama etkinlikleri kısıtlı zamanda gerçekleştirilecek olan telafi eğitiminde öğretmenlerin ders sürecini daha işlevsel hale getirmelerini, öğrencilerin ise derse etkin katılımını kolaylaştırarak, etkileşimli öğrenme öğretme ortamı sağlayacaktır. Kazanım kavrama etkinlikleriyle telafi eğitim sürecinin daha planlı, anlaşılır ve pratik şekilde yürütülmesi amaçlanmıştır.

2. ÜNİTE

[illegible]

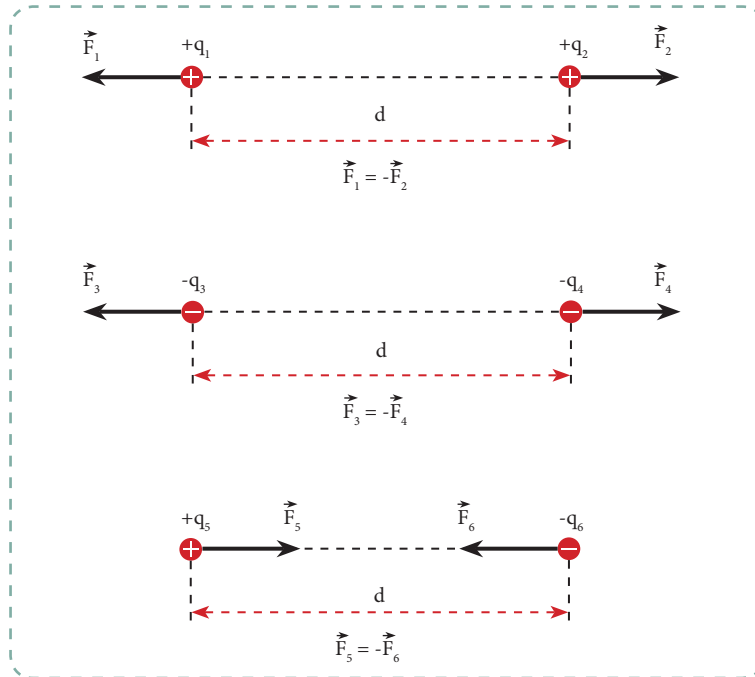
2. ÜNİTE > Elektrik ve Manyetizma

Konu	11.2.1. ELEKTRİKSEL KUVVET (COULOMB KUVVETİ), ELEKTRİK ALAN	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	11.2.1.1. Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvveti etkileyen değişkenleri belirler. 11.2.1.2. Noktasal yük için elektrik alanı açıklar.	

1. Yönerge *Elektriksel kuvvetin özellikleri ve bağlı olduğu değişkenler açıklanır.*

Elektrik yükleri, yüklerin cinsine bağlı olarak birbirine itme ya da çekme kuvveti uygular. Bu kuvvete **elektriksel kuvvet** ya da Coulomb (Kulon) Kuvveti denir.

Aynı cins yükler birbirini iter, zıt cins yükler birbirini çeker. $+q_1$ ve $+q_2$ yükleri birbirini iter, $-q_3$ ve $-q_4$ yükleri de birbirini iter; $+q_5$ ve $-q_6$ yükleri ise birbirini çeker (Görsel 1). Bu itme ya da çekme kuvvetleri daima eşit büyüklükte ve zıt yönlüdür. Yüklerin birbirine uyguladığı kuvvetler arasında $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$, $\vec{F}_3 = -\vec{F}_4$ ve $\vec{F}_5 = -\vec{F}_6$ eşitliği; kuvvetlerin büyüklükleri arasında da $F_1 = F_2$, $F_3 = F_4$ ve $F_5 = F_6$ eşitliği vardır.



Görsel 1: Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvetler

Coulomb kanununa göre yüklerin birbirine uyguladığı elektriksel kuvvet, yüklerin çarpımları ile doğru, yükler arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Yükler arasındaki ortam değiştirildiğinde de elektriksel kuvvet değişir. Elektriksel kuvvetin büyüklüğü

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

Elektriksel kuvvetin birimi SI'da Newton'dır. q_1 ve q_2 cisimlerin yükleri olup birimi coulombdur (C). d , yüklerin kütle merkezleri arasındaki uzaklık olup birimi metredir (m). k ise ortamın cinsine bağlı sabit olup Coulomb sabiti adını alır. Coulomb sabiti

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

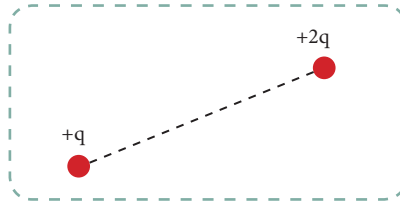
Her ortamın kendine özgü bir elektriksel geçirgenliği vardır. Elektriksel geçirgenlik ϵ (epsilon) ile ifade edilir. ϵ_0 boşluğun (yaklaşık olarak havanın) elektriksel geçirgenliğidir. Boşluğun elektriksel geçirgenliği en küçük olduğundan Coulomb sabiti en büyük değerini alır. Coulomb sabitinin boşluktaki değeri $8,98 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ dir.

Bir yüke etki eden elektriksel kuvvet, etrafındaki yüklerin her birinin uyguladığı kuvvetin toplamı kadardır.



Örnek Sorular

- 1) Yükleri $+q$ ve $+2q$ olan noktasal cisimler hava ortamında yalıtkan düzleme sabitlenmiştir. Şekildeki kesikli çizgi cisimleri birleştiren doğru parçasıdır.

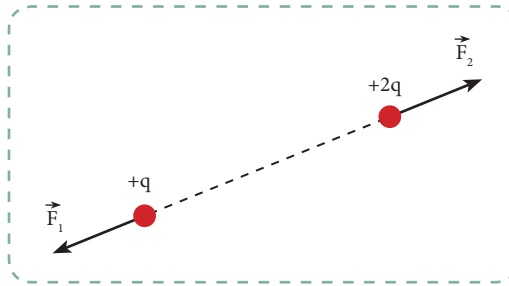


Buna göre

- Yüklere etki eden kuvvetleri şekil üzerinde çiziniz.
- Kuvvetleri ve kuvvet büyüklüklerini karşılaştırınız.
- Aynı sistem su içerisinde kurulsaydı yüklerin birbirine uyguladığı elektriksel kuvvetin büyüklüğü değişir miydi? Açıklayınız.

Cevap:

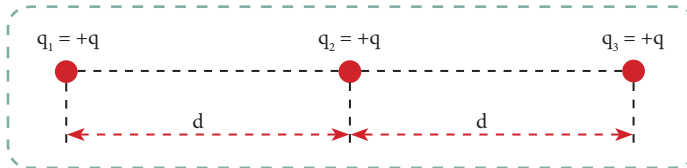
- a) Yüklere aynı cins olduğundan birbirine itme kuvveti uygular. $+q$ ve $+2q$ yüklerine etki eden kuvvetler, sırasıyla $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ alınırsa şekildeki gibi yükleri birleştiren doğrultu üzerinde olur.



- b) Yüklere birbirine uyguladığı kuvvetler arasında $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$, kuvvetlerin büyüklükleri arasında $F_1 = F_2$ eşitliği vardır.
- c) Coulomb sabiti $k = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0}$ ile bulunur.

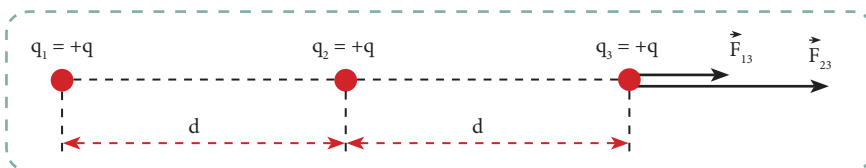
Boşluğun elektriksel geçirgenliği en küçüktür. Havanın elektriksel geçirgenliği de boşluğunkine yaklaşık olarak eşittir. Buna göre su içerisindeki sistem için elektriksel geçirgenlik değeri daha büyük olacağından Coulomb sabiti küçülür. Elektriksel kuvvet Coulomb sabitiyle doğru orantılı olduğundan yükler arasındaki kuvvet de küçülür.

- 2) Yalıtkan yatay düzlemde aynı doğrultu üzerindeki $+q$ yüklü q_1 , q_2 ve q_3 noktasal yükleri aralarında d kadar uzaklık olacak şekilde sabitlenmiştir. q_1 yükünün q_3 yüküne uyguladığı elektriksel kuvvetin büyüklüğü F 'dir.



Buna göre q_1 ve q_2 yüklerinin q_3 yüküne uyguladığı bileşke elektriksel kuvvetin büyüklüğü kaç F olur?

Cevap: Aynı işaretli q_1 yükünün q_3 yüküne uyguladığı $\vec{F}_{13}$ ve aynı işaretli q_2 yükünün q_3 yüküne uyguladığı $\vec{F}_{23}$ itme kuvvetlerinin yönleri şekildeki gibidir.



q_1 ve q_2 yükünün q_3 yüküne uyguladığı bileşke elektriksel kuvvet $\vec{F}_3$ alınırsa

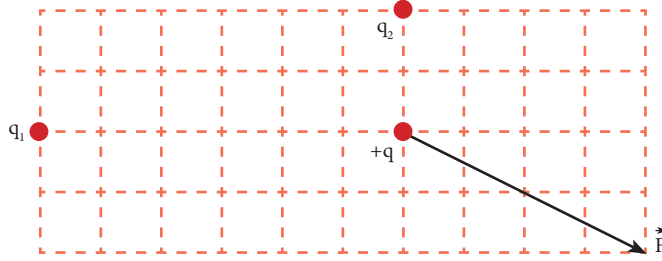
$$F_{13} = k \frac{q_1 \cdot q}{(2d)^2} = k \frac{q_1 \cdot q}{4d^2} = F$$

$$F_{23} = k \frac{q_2 \cdot q}{d^2} = 4F$$

$$F_3 = F_{13} + F_{23} = F + 4F = 5F \text{ bulunur.}$$

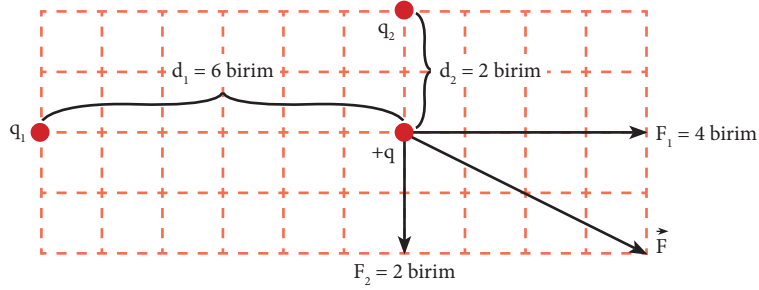
$\vec{F}_3$ kuvvetinin yönü $\vec{F}_{13}$ ve $\vec{F}_{23}$ kuvvetleriyle aynı yönlüdür.

- 3) Eşit kare bölmelere ayrılmış aynı yalıtkan düzlem üzerindeki q_1 ve q_2 noktasal yüklerinin $+q$ yüküne uyguladığı bileşke kuvvet $\vec{F}$ 'dir.



Buna göre yüklerin büyüklükleri $\frac{q_1}{q_2}$ oranı kaçtır?

Cevap: $\vec{F}$ kuvvetinin q_1 ve $+q$ yüklerini birleştiren doğrultu üzerindeki bileşeni, q_1 yükünün $+q$ yüküne uyguladığı elektriksel kuvveti oluşturur. $\vec{F}$ kuvvetinin q_2 ve $+q$ yüklerini birleştiren doğrultu üzerindeki bileşeni, q_2 yükünün $+q$ yüküne uyguladığı elektriksel kuvveti oluşturur.



$\vec{F}$ kuvvetinin bileşenlerinin büyüklüğü aşağıdaki gibi yazılır.

$$F_1 = k \frac{q_1 \cdot q}{(d_1)^2} = k \frac{q_1 \cdot q}{6^2} = k \frac{q_1 \cdot q}{36} = 4 \text{ birim}$$

$$F_2 = k \frac{q_2 \cdot q}{(d_2)^2} = k \frac{q_2 \cdot q}{2^2} = k \frac{q_2 \cdot q}{4} = 2 \text{ birim}$$

$$\text{Kuvvetler oranlanarak } \frac{q_1}{q_2} = 18 \text{ bulunur.}$$

2. Yönerge Noktasal yükün elektrik alanının özellikleri ve bağlı olduğu değişkenler açıklanır.

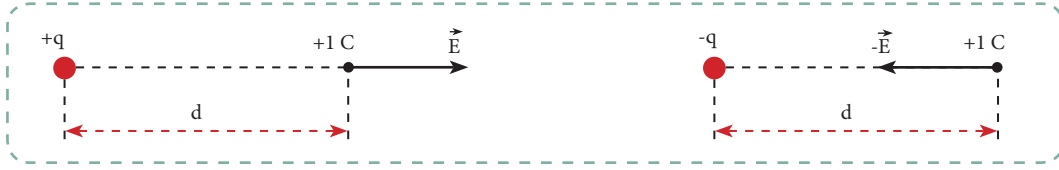
Bir yükün kuvvet etkisini gösterebildiği yükü saran uzay bölgesine o yükün **elektrik alanı** denir. Bir yükün pozitif birim yüke (+1 C) uyguladığı elektriksel kuvvetin büyüklüğüne yükün o noktadaki **elektrik alan şiddeti** denir. Elektrik alan şiddeti

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

Elektrik alan vektörel bir büyüklüktür ve $\vec{E}$ sembolü ile gösterilir. Elektrik alanın SI'daki birimi N/C'dur.



Herhangi bir yükün bir noktada oluşturduğu elektrik alanın yönü, o noktadaki +1 C'luk yüke etki eden kuvvet yönündedir (Görsel 2).

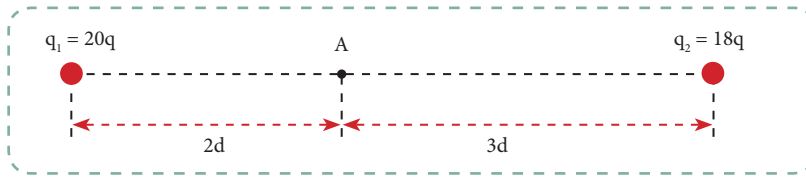


Görsel 2: Pozitif ve negatif yüklerin kendisinden d kadar uzaktaki bir noktada oluşturduğu elektrik alanların yönleri

Bir noktada oluşan elektrik alan, etrafındaki her bir yükün o noktada oluşturduğu elektrik alanların toplamına eşittir.

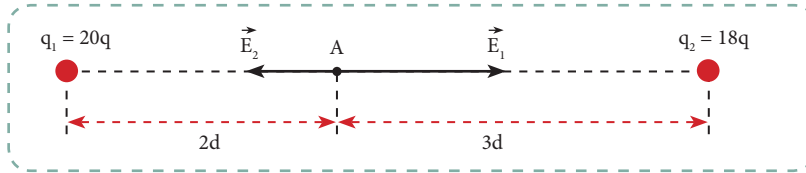
Örnek Sorular

- 1 Yüklere q_1 ve q_2 olan iki noktasal cismin yalıtkan yatay düzlemdeki konumları şekildeki gibidir. A noktası, yükleri birleştiren doğrultu üzerindedir. q_1 yükünün A noktasına uzaklığı $2d$, q_2 yükünün uzaklığı $3d$ 'dir.



Buna göre A noktasındaki bileşke elektrik alanın büyüklüğü kaç $k \frac{q}{d^2}$ olur?

Cevap:



q_1 yükünün A noktasında oluşturduğu elektrik alan $\vec{E}_1$, q_2 yükünün A noktasında oluşturduğu elektrik alan $\vec{E}_2$ alındığında A noktasındaki bileşke elektrik alanın büyüklüğü

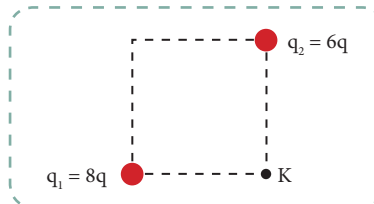
$$E = E_1 - E_2$$

$$E = k \frac{20q}{(2d)^2} - k \frac{18q}{(3d)^2}$$

$$E = k \frac{20q}{4d^2} - k \frac{18q}{9d^2}$$

$$E = 5k \frac{q}{d^2} - 2k \frac{q}{d^2} = 3k \frac{q}{d^2} \text{ olur.}$$

- 2 q_1 ve q_2 noktasal yükleri, yalıtkan düzlemde kesikli çizgiyle gösterilen ve bir kenar uzunluğu d olan kare bölmenin iki köşesine sabitlenmiştir.



$E = k \frac{q}{d^2}$ olduğuna göre K noktasında yüklerin oluşturduğu elektrik alan E_K kaç E büyüklüğünde olur?

Cevap:

q_1 'in K noktasında oluşturduğu elektrik alan büyüklüğü $E_{1K} = k \frac{8q}{d^2} = 8E$ ve

q_2 'nin K noktasında oluşturduğu elektrik alan büyüklüğü $E_{2K} = k \frac{6q}{d^2} = 6E$ bulunur.

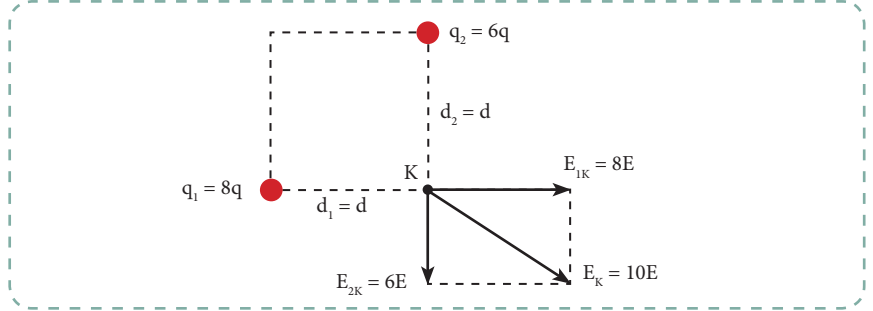
Pisagor teoreminden

$$(E_K)^2 = (E_{1K})^2 + (E_{2K})^2$$

$$(E_K)^2 = (8E)^2 + (6E)^2$$

$$(E_K)^2 = 64E^2 + 36E^2 = 100E^2$$

$$E_K = 10E \text{ olur.}$$

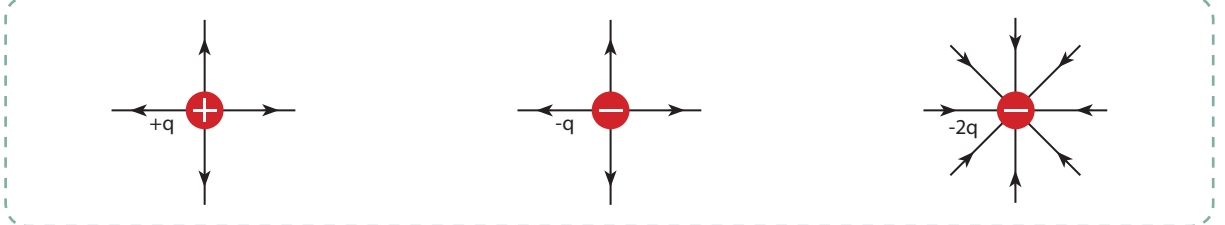


3. Yönerge Noktasal yüklere ait elektrik alan çizgileri ve özellikleri açıklanır.

Elektrik alan çizgileri, elektrik alan kavramını daha somut hâle getirmek amacıyla oluşturulmuş modellerdir.

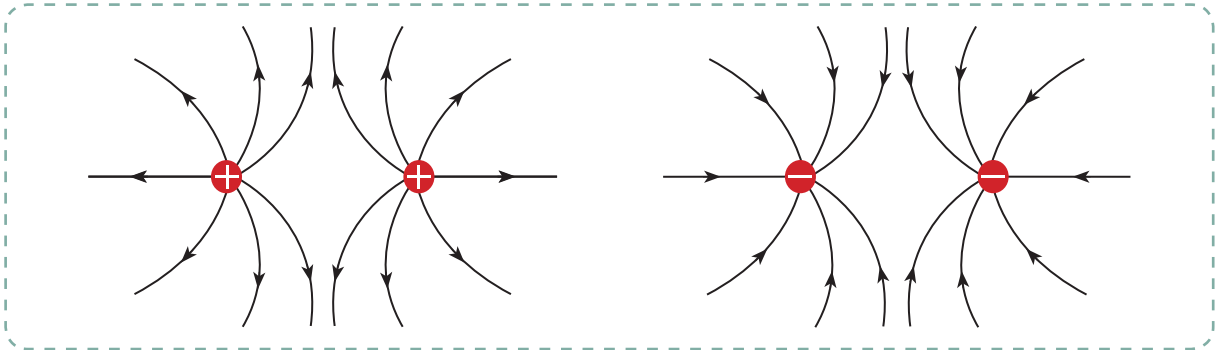
Elektrik alan çizgileri, elektrik alanın incelenmesi ve değerlendirilmesinde kolaylık sağladığı için genellikle iki boyutta çizilir. Ancak bir yükün elektrik alanı, o yükün etkisini gösterebildiği ve çevresini saran uzay parçasında olduğundan üç boyutludur.

Pozitif noktasal yükün oluşturduğu elektrik alan çizgilerinin yönü yükten dışarıya doğru, negatif noktasal yükün oluşturduğu elektrik alan çizgilerinin yönü yüke doğru olur. Çizgi sayısı, yükün büyüklüğü ile doğru orantılıdır (Görsel 3).



Görsel 3: Noktasal yük etrafında yükün cinsine ve miktarına bağlı olarak elektrik alan çizgileri modelleri

Yük miktarları eşit iki pozitif ve iki negatif yük etrafındaki elektrik alan çizgileri Görsel 4'teki gibi modellenir.



Görsel 4: İşareti ve yük büyüklükleri aynı noktasal cisimlerin etrafındaki elektrik alan çizgileri modelleri

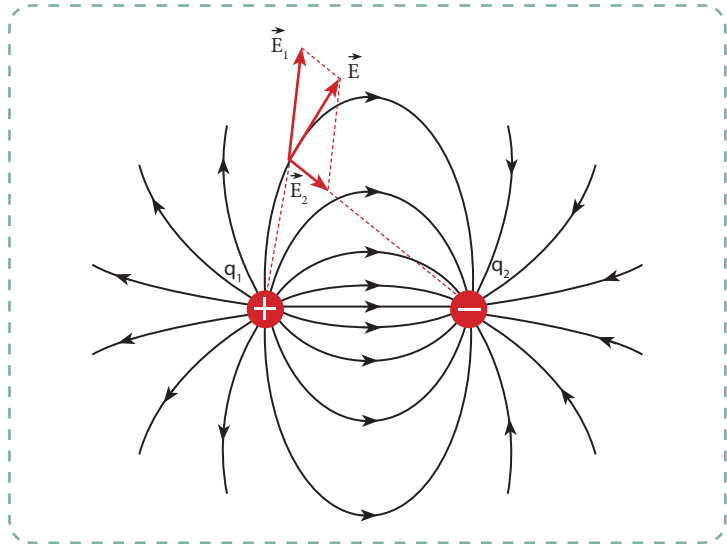


Biri pozitif diğeri negatif noktasal yük etrafındaki elektrik alan çizgileri Görsel 5'teki gibi modellenir. Elektrik alan içinde herhangi bir noktadaki elektrik alan vektörü, o noktadan geçen alan çizgisine teğettir. Elektrik alan içindeki herhangi bir noktada yalnız bir bileşke elektrik alan oluşur. Bu nedenle bir noktadan yalnız bir elektrik alan çizgisi geçer.

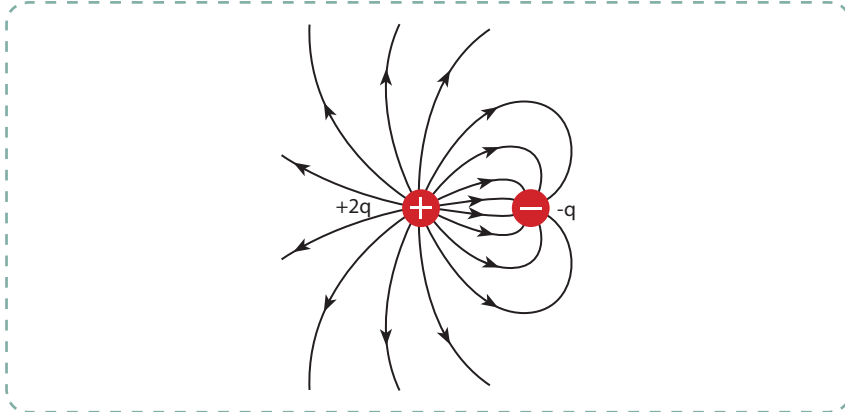
Elektrik alan çizgileri herhangi bir (+) yüklü parçacıktan çıkıp herhangi bir (-) yüklü parçacıkta son bulur. Alan çizgileri, yüzeyde değdiği noktaya daima diktir. Alan çizgileri, elektrik alan şiddetinin arttığı yerde sık; azaldığı yerde seyrek çizilir.

Elektrik alan çizgileri herhangi bir (+) yüklü parçacıktan çıkıp herhangi bir (-) yüklü parçacıkta son bulur. Alan çizgileri, yüzeyde değdiği noktaya daima diktir. Alan çizgileri, elektrik alan şiddetinin arttığı yerde sık; azaldığı yerde seyrek çizilir.

Görsel 6'daki $+2q$ yükünden çıkan çizgilerin ancak yarısı $-q$ yükünde sonlanır. Kalan çizgiler ise sonsuzda olduğu varsayılan başka bir yükte son bulur.



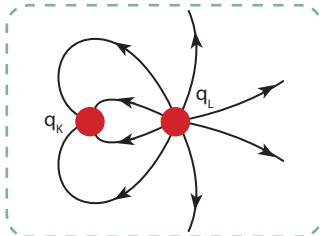
Görsel 5: İşareti farklı, yük büyüklükleri aynı noktasal cisimlerin etrafındaki elektrik alan çizgileri modeli



Görsel 6: İşareti ve yük büyüklükleri farklı noktasal cisimlerin etrafındaki elektrik alan çizgileri modeli

Örnek Soru

Yalıtkan düzlemdeki K ve L noktasal parçacıklarının yükleri sırasıyla q_K ve q_L 'dir. Yüklerin etkileşimde olduğu başka elektrik yükü bulunmamaktadır ve bu yüklere ait elektrik alan çizgileri şekilde verilmiştir.



Buna göre yüklerin $\frac{q_K}{q_L}$ oranı nedir?

Cevap: Elektrik alan çizgileri (+) yüklü parçacıktan çıkıp (-) yüklü parçacıkta son bulur. Buna göre K parçacığı (-), L parçacığı (+) yüklüdür. Yüklü bir parçacıktan çıkan ya da yüklü parçacıkta sona eren elektrik alan çizgi sayısı, parçacığın sahip olduğu yük miktarı ile doğru orantılı olarak çizilir. K'de 4 çizgi son bulurken L'den 8 çizgi çıkmaktadır. Buna göre

$$\frac{q_K}{q_L} = \frac{-4}{8} = -\frac{1}{2} \text{ olur.}$$

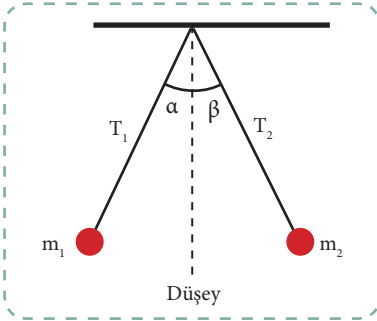
4. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözülür.

Sorular

- 1 I. Yükler arasındaki uzaklığa
II. Cisimlerin yük büyüklüklerine
III. Ortamın elektriksel geçirgenliğine

Coulomb sabiti yukarıdakilerden hangilerine bağlıdır?

- 2 Eşit uzunluktaki yalıtkan iplerle bağlanan, kütleleri m_1 ve m_2 olan noktasal cisimlerin yükleri aynı cinstir. Cisimler, bağlı oldukları iplerin düşeyle yaptıkları açılar α ve β olacak şekilde dengededir.

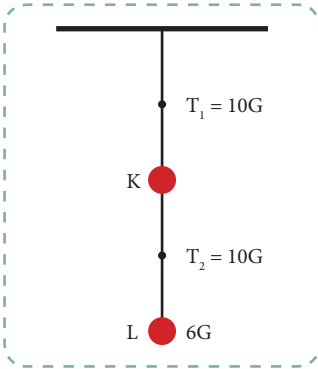


İplerdeki gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri T_1 ve T_2 olduğuna göre

- I. $m_2 > m_1$ ise $\alpha > \beta$ olur.
II. $m_1 > m_2$ ise $T_1 > T_2$ olur.
III. $m_1 = m_2$ ise $T_1 = T_2$ olur.
IV. Yüklerin birbirine uyguladığı elektriksel kuvvetler eşittir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

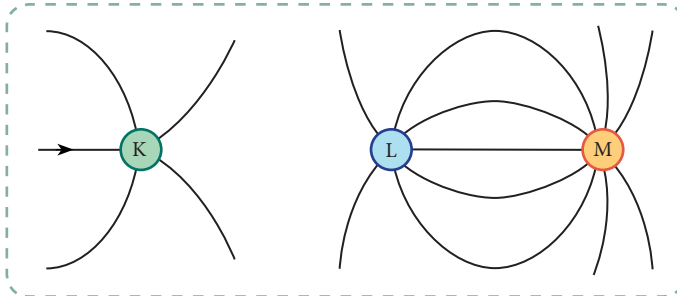
- 3 Yüklü K ve L kürecikleri aynı düşey düzlemde, yalıtkan ve ağırlığı ihmal edilen iplerle şekildeki gibi asılmıştır. T_1 ve T_2 iplerindeki gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri $10G$, L küreciğinin ağırlığının büyüklüğü $6G$ 'dir.



Buna göre

- a) K küreciğinin ağırlığı kaç G 'dir?
b) Yükler arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü kaç G 'dir?

- 4 K, L ve M yükleri arasındaki elektrik alan çizgileri ve bu çizgilerden birinin yönü çizilmiştir.



Buna göre

- a) Yüklerin cinsi nedir?
b) K ve L yüklerinin $\frac{q_K}{q_L}$ oranı nedir?

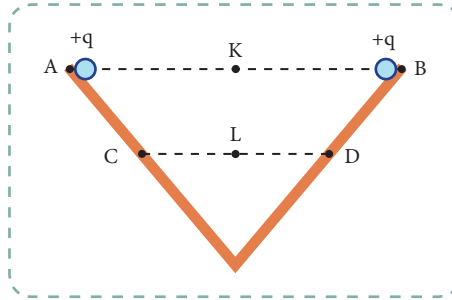


5 Elektrik alan çizgileriyle ilgili

- I. Çıktığı ve son bulduğu yüzeye diktir.
- II. Elektrik alan şiddetinin arttığı yerde sık, azaldığı yerde seyrek çizilir.
- III. Herhangi bir (+) yüklü parçacıktan çıkıp herhangi bir (-) yüklü parçacıkta son bulur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- 6 Yalıtkan eğik düzlemlerdeki $+q$ yüklü kürecikler A ve B noktalarında tutulmaktadır. Serbest bıraktıklarında bir süre sonra biri C noktasına ulaştığında diğeri D noktasına ulaşmaktadır. K ve L noktaları yükleri birleştiren doğrultu üzerindedir.



Buna göre

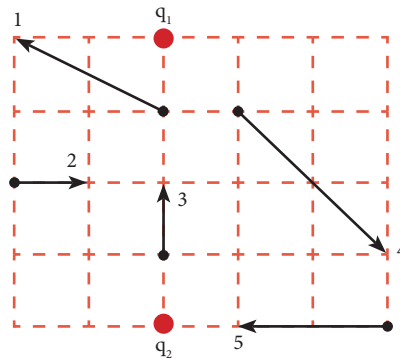
- I. Yükler A ve B noktalarında tutulurken K noktasında elektrik alan sıfırdır.
- II. Yükler C ve D noktasına ulaştığında K noktasında bir elektrik alan vardır.
- III. Yükler C ve D noktasına ulaştığında L noktasında elektrik alan sıfırdır.

ifadelerinden hangileri doğru olabilir?

- 7 I. Elektrik alanın SI'daki birimi N/C 'dur.
 II. Elektriksel kuvvet, yüklerin bulunduğu ortamın elektriksel geçirgenliği ile doğru orantılıdır.
 III. Bir noktadaki elektrik alanın yönü, o noktadaki $+1\text{ C}$ 'luk yüke etki eden kuvvet yönündedir.

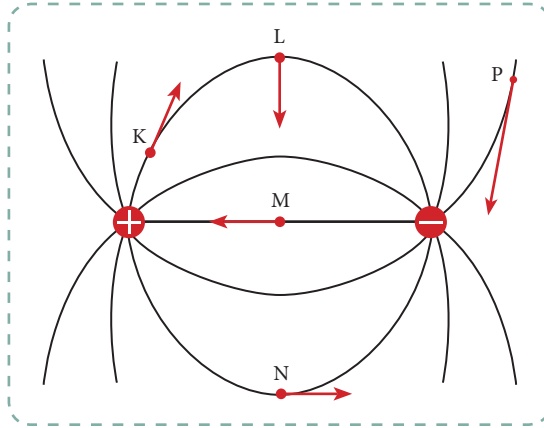
ifadelerinden hangileri doğrudur?

- 8 Eşit kare bölmelere ayrılmış yalıtkan düzlem üzerindeki noktasal q_1 ve q_2 yükleri şekildeki konumlarına sabitlenmiştir. Yalnız bu yüklerin elektrik alanında kalan bazı noktalarda elektrik alan vektörleri çizilmiştir.



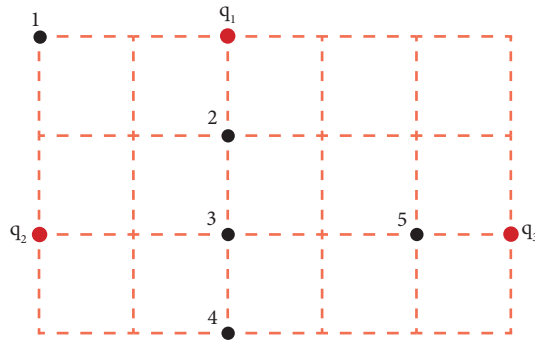
Buna göre kaç numaralı elektrik alan vektörleri doğru çizilmiş olabilir?

- 9 (+) ve (-) yüklü noktasal iki yüke ait elektrik alan modeli şekildeki gibidir. K, L, M, N ve P noktaları için elektrik alan vektörleri çizilmiştir.



Buna göre K, L, M, N ve P elektrik alan vektörlerinden hangileri doğru olabilir?

- 10 Eşit kare bölmelere ayrılmış yalıtkan düzlem üzerindeki noktasal q_1 , q_2 ve q_3 yükleri şekildeki konumlarına sabitlenmiştir. Şekildeki numaralandırılmış noktalar yalnız bu yüklerin elektrik alanındadır.



Buna göre kaç numaralı noktalardaki elektrik alanın büyüklüğü sıfır olabilir?



**BU SAYFA BOŞ
BIRAKILMIŞTIR**

2. ÜNİTE > Elektrik ve Manyetizma

Konu	11.2.2. ELEKTRİKSEL POTANSİYEL	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	11.2.2.1. Noktasal yükler için elektriksel potansiyel enerji, elektriksel potansiyel, elektriksel potansiyel farkı ve elektriksel iş kavramlarını açıklar.	

1. Yönerge Noktasal yükler için elektriksel potansiyel enerji kavramı açıklanır.

Elektrik yükleri arasındaki elektriksel kuvvetten kaynaklanan durum enerjisine **elektriksel potansiyel enerji** denir. Skaler bir büyüklük olan elektriksel potansiyel enerji, E_p sembolü ile gösterilir. Uluslararası birim sistemindeki (SI) birimi jouledür (J).

Elektrik yüklü iki noktasal cisimden oluşan sistemin elektriksel potansiyel enerjisi, cisimlerin elektriksel yüklerinin büyüklükleri ile doğru, aralarındaki uzaklık ile ters orantılıdır.

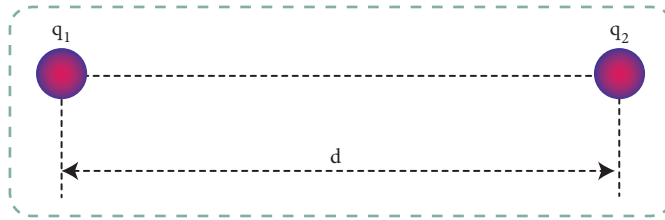
Görsel 1'deki gibi aralarında d kadar uzaklık olan q_1 ve q_2 elektrik yüklü noktasal iki cisimden oluşan sistemin elektriksel potansiyel enerjisi $E_p = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d}$ ifadesi ile bulunur.

k : Coulomb sabitidir. Büyüklüğü $9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ 'dir.

E_p : Elektriksel potansiyel enerji, birimi jouledür (J).

q_1 ve q_2 : Elektriksel yük, birimi Coulomb'dur (C).

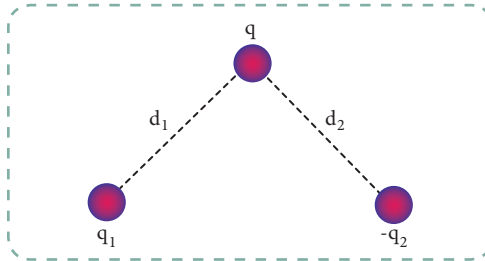
d : Uzaklık, birimi metredir (m).



Görsel 1: Aralarında d kadar uzaklık bulunan q_1 ve q_2 yükleri

Elektriksel potansiyel enerji skaler bir büyüklük olduğu için hesaplamalarda yükler, işaretleriyle birlikte kullanılır. Birbirini iten yükler arasındaki elektriksel potansiyel enerji pozitif olurken birbirini çeken yükler arasındaki elektriksel potansiyel enerji negatif olur.

Görsel 2'deki gibi q_1 ve $-q_2$ yüklerinin etkisinde kalan noktasal q yükünün elektriksel potansiyel enerjisi, yüklerin q yükü üzerinde oluşturduğu elektriksel potansiyel enerjilerin cebirsel toplamına eşittir.



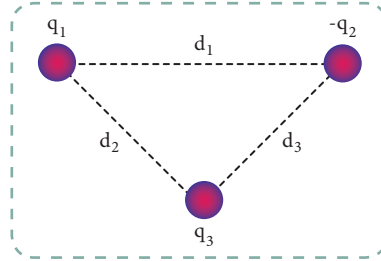
Görsel 2: q_1 ve $-q_2$ yüklerinin etkisindeki noktasal q yükü

Buna göre q yükünün elektriksel potansiyel enerjisi $E_p = k \frac{q_1 \cdot q}{d_1} + k \frac{(-q_2) \cdot q}{d_2}$ ifadesi ile bulunur.

Noktasal yüklerden oluşan sistemin toplam elektriksel potansiyel enerjisi, her bir yük çiftinin elektriksel potansiyel enerjilerinin cebirsel toplamına eşittir.

Görsel 3'teki gibi q_1 , q_2 ve q_3 elektrik yüklü noktasal üç cisimden oluşan sistemin elektriksel potansiyel enerjisi

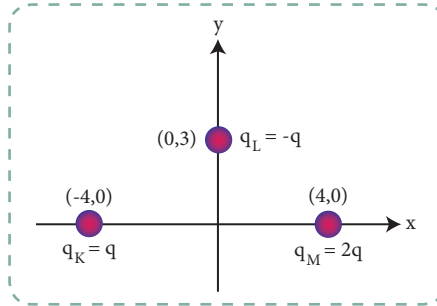
$$E_p = k \frac{q_1 \cdot (-q_2)}{d_1} + k \frac{q_1 \cdot q_3}{d_2} + k \frac{(-q_2) \cdot q_3}{d_3} \text{ ifadesi ile bulunur.}$$



Görsel 3: Üç yükten oluşan sistem

Örnek Soru

xy koordinat sistemi üzerine sabitlenmiş K, L ve M noktasal cisimlerinin koordinatları sırasıyla $(-4,0)$, $(0,3)$ ve $(4,0)$ olup elektriksel yükleri q , $-q$ ve $2q$ 'dir.



K ve M cisimleri arasındaki elektriksel potansiyel enerji E ise

a) L cisminin elektriksel potansiyel enerjisi kaç E'dir?

b) K, L ve M noktasal cisimlerinden oluşan sistemin elektriksel potansiyel enerjisi kaç E'dir?

Cevap: K ve M cisimleri arasındaki elektriksel potansiyel enerji soruda E olarak verilmiştir. Bu enerji $E = k \frac{q \cdot 2q}{8} = k \frac{q^2}{4}$ olur.

a) K ve L cismi ile L ve M cismi arasındaki uzaklıklar 5 birimdir. Bu durumda L cisminin elektriksel potansiyel enerjisi

$$E_p = k \frac{q \cdot (-q)}{5} + k \frac{(-q) \cdot 2q}{5} = -k \frac{3q^2}{5} = -k \frac{12}{5} E \text{ olur.}$$

b) Sistemin elektriksel potansiyel enerjisi bulunurken her iki yük arasındaki elektriksel potansiyel enerjiler toplanır. Buna göre sistemin elektriksel potansiyel enerjisi

$$E_p = k \frac{q \cdot (-q)}{5} + k \frac{(-q) \cdot 2q}{5} + k \frac{q \cdot 2q}{8} = -7k \frac{q^2}{20} = -\frac{7}{5} E \text{ olur.}$$

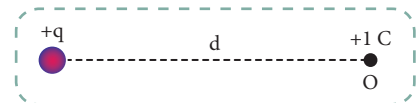
2. Yönerge

Noktasal yükler için elektriksel potansiyel kavramı açıklanır.

Elektrik alan içindeki bir noktanın elektriksel potansiyeli, pozitif birim yük (+1 C) başına düşen potansiyel enerji olarak ifade edilir. Elektriksel potansiyel, V sembolü ile gösterilir ve SI'da birimi volt'tur. Skaler bir büyüklüktür. Artı yüklere yaklaşıırken elektriksel potansiyel artar, eksi yüklere yaklaşıırken elektriksel potansiyel azalır.

Görsel 4'teki gibi $+q$ elektrik yüklü noktasal bir cisimden d kadar uzaktaki O noktasının elektriksel potansiyeli

$$V_O = k \frac{(+q)}{d} \text{ olur.}$$



Görsel 4: Pozitif yük ile pozitif birim yük

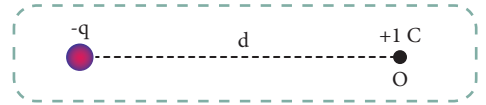
Görsel 5'teki gibi $-q$ elektrik yüklü noktasal bir cisimden d kadar uzaktaki O noktasının elektriksel potansiyeli

$$V_o = k \frac{(-q)}{d} \text{ 'dir.}$$

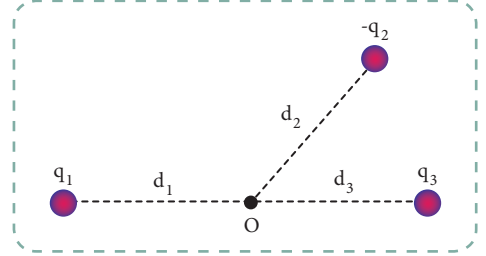
Çok sayıda yükün bir noktada oluşturduğu elektriksel potansiyeli, her bir yükün elektriksel potansiyelinin cebirsel toplamıdır.

Görsel 6'daki gibi q_1 , $-q_2$ ve q_3 noktasal yüklerinin bulunduğu bir düzlemde O noktasının elektriksel potansiyeli

$$V_o = k \frac{q_1}{d_1} + k \frac{(-q_2)}{d_2} + k \frac{q_3}{d_3} \text{ ifadesi ile bulunur.}$$



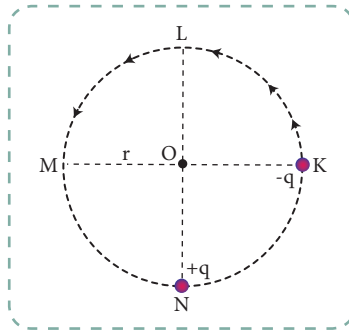
Görsel 5: Negatif yük ile pozitif birim yük



Görsel 6: Üç yükün elektrik alanının etkisindeki nokta

Örnek Sorular

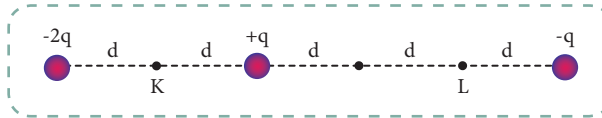
- 1) $+q$ elektrik yüklü noktasal cisim, yalıtkan yatay düzlem üzerindeki r yarıçaplı ve O merkezli dairesel bölgenin N noktasına sabitlenmiştir. $-q$ elektrik yüklü noktasal cisim ise K noktası üzerinde tutulmaktadır. $-q$ elektrik yüklü noktasal cisim, şekilde gösterilen oklar yönünde hareket ettirilerek K noktasından M noktasına getirilmektedir.



Bu durumda O noktasındaki toplam elektriksel potansiyel nasıl değişir?

Cevap: Elektriksel potansiyel skaler bir büyüklük olduğu için O noktasındaki toplam elektriksel potansiyel, elektrik yüklerinin O noktasında oluşturduğu elektriksel potansiyellerin cebirsel toplamıdır. $-q$ elektrik yüklü cismin K, L ve M noktaları üzerine getirildiğinde O noktasına uzaklığı daima r 'dir. Bu nedenle cisim K'den M'ye getirilirken O noktasındaki toplam elektriksel potansiyel değişmez.

- 2) Yalıtkan yatay düzlem üzerine şekildeki gibi sabitlenmiş $-2q$, $+q$ ve $-q$ elektrik yüklü noktasal cisimlerden $+q$ elektrik yüklü cismin K noktasında oluşturduğu elektriksel potansiyelinin büyüklüğü V 'dir.



Noktalar arası uzaklıklar eşit ve d kadar olduğuna göre L noktasının toplam elektriksel potansiyeli kaç V 'dir?

Cevap: $+q$ yüklü noktasal cismin K noktasında oluşturduğu elektriksel potansiyel $V = k \frac{q}{d}$ olur.

L noktasının elektriksel potansiyeli $V_L = k \frac{q}{2d} + k \frac{(-2q)}{4d} + k \frac{(-q)}{d} = k \frac{(-q)}{d} = -V$ olur.

3. Yönerge Elektriksel potansiyel farkı ve elektriksel iş kavramları açıklanır.

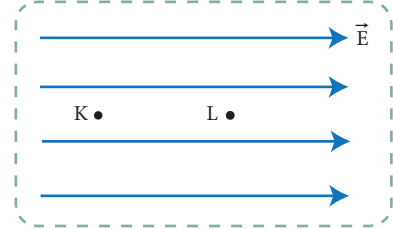
Elektrik alan içindeki pozitif birim yükün bir noktadan diğerine götürülmesi için yapılan işe bu **iki noktanın elektriksel potansiyel farkı** denir. Buna göre elektriksel potansiyel farkı

$$\Delta V = \frac{W}{q} \text{ dir.}$$

Görsel 7'deki gibi düzgün elektrik alan içerisindeki K ve L noktalarının elektriksel potansiyel farkı

$V_{KL} = V_L - V_K$ ile bulunur. Elektrik alan yönünde gidildikçe elektriksel potansiyel azalır. Bu durumda $V_K > V_L$ olur ve V_{KL} negatif çıkar.

+q elektrik yüklü noktasal bir cisim K noktasından L noktasına götürülürse elektriksel kuvvetler iş yapar. Yapılan iş $W = q \cdot V_{KL}$ kadardır ve sonuç negatif çıkar.

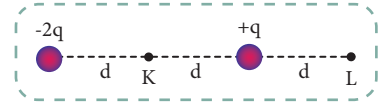


Görsel 7: Düzgün elektrik alandaki noktalar

-q elektrik yüklü noktasal bir cisim K noktasından L noktasına götürülürse elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılır. Yapılan iş $W = (-q) \cdot V_{KL}$ kadardır ve sonuç pozitif çıkar.

Örnek Sorular

- 1) Yalıtkan yatay düzleme -2q ve +q elektrik yüklü noktasal cisimler noktalar arasındaki uzaklıklar d olacak şekilde yerleştirilmiştir. **K noktasının elektriksel potansiyeli -6 volt olduğuna göre K ve L noktaları arasındaki elektriksel potansiyel farkı V_{KL} kaç voltur?**



Cevap: K ve L noktalarının elektriksel potansiyelleri

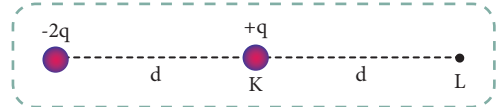
$$V_K = k \frac{q}{d} + k \frac{(-2q)}{d} = -k \frac{q}{d}$$

$$V_L = k \frac{q}{d} + k \frac{(-q)}{3d} = k \frac{q}{3d} \text{ dir.}$$

K noktasının elektriksel potansiyeli -6 volt ise L noktasının elektriksel potansiyeli 2 volt olur.

$$V_{KL} = V_L - V_K \text{ den } V_{KL} = 2 - (-6) = 8 \text{ volt olur.}$$

- 2) Aralarında d kadar uzaklık bulunan -2q ve +q elektrik yüklü noktasal cisimlerden -2q yüklü cisim yatay düzleme sabitlenmiştir.



Buna göre +q elektrik yüklü cisimi K noktasından L noktasına getirmek için yapılan iş nedir?

Cevap: +q elektrik yüklü noktasal cismini K noktasından L noktasına getirmek için yapılan iş $W = (+q) \cdot V_{KL}$ 'dir.

$$V_{KL} = V_L - V_K \text{ olduğuna göre}$$

$$V_{KL} = k \frac{(-2q)}{2d} - k \frac{(-2q)}{d} = k \frac{q}{d} \text{ olur.}$$

$W = +q \cdot V_{KL}$ ifadesine göre $W = k \cdot \frac{q^2}{d}$ olur ve elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılır.

- 3) +q elektrik yüklü bir cismin elektrik alanı içindeki bir noktada tutulan -q yüklü noktasal bir cisim bu noktadan sonsuza götürmek için yapılan iş ile ilgili

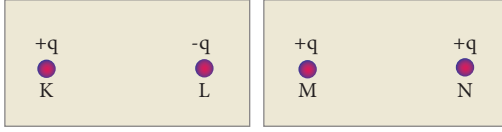
- Elektriksel kuvvet iş yapar.
- Yapılan iş negatiftir.
- Elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılmıştır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

Cevap: Yapılan iş pozitifdir. Bu nedenle elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılmıştır. Yalnız III. ifade doğrudur.

4. Yönerge **Kazanım kavrama soruları çözülür.**

- 1 Elektrik yükleri q cinsinden verilen K, L ve M, N noktasal cisimleri yalıtkan yatay düzlemler üzerinde şekillerdeki gibi tutulmaktadır.

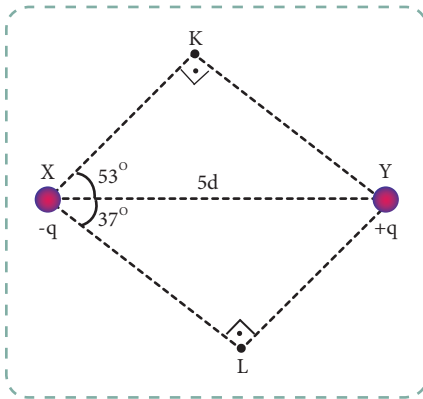


K ve L ile M ve N cisimleri arasındaki uzaklıklar arttırılırsa cisimler arasındaki elektriksel potansiyel enerjiler nasıl değişir?

K ve L Arasındaki M ve N Arasındaki

- | | | |
|----|----------|----------|
| A) | Artar | Azalı |
| B) | Değişmez | Artar |
| C) | Azalı | Değişmez |
| D) | Artar | Artar |
| E) | Azalı | Artar |

- 2 Elektrik yükleri sırasıyla $-q$ ve $+q$ olan noktasal X ve Y cisimleri yalıtkan yatay düzlem üzerine aralarında $5d$ yatay uzaklık olacak şekilde sabitlenmiştir.

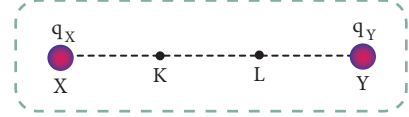


Buna göre K ve L noktaları arasındaki elektriksel potansiyel farkı V_{KL} nedir?

(k : Coulomb sabiti, $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$ ve $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$ 'dir.)

- | | | |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
| A) $k \frac{q}{3d}$ | B) $k \frac{q}{6d}$ | C) $k \frac{q}{12d}$ |
| D) $-k \frac{q}{12d}$ | E) $-k \frac{q}{6d}$ | |

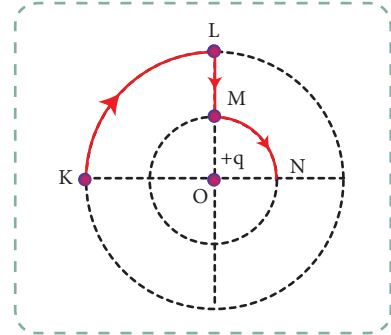
- 3 Elektrik yükleri sırasıyla q_X ve q_Y olan noktasal X ve Y cisimleri, yalıtkan yatay düzlem üzerine şekildeki gibi sabitlenmiştir.



Noktalar arası uzaklıklar eşit ve K noktasındaki elektriksel potansiyel sıfır olduğuna göre cisimlerin elektriksel yüklerinin oranı $\frac{q_X}{q_Y}$ kaçtır?

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

- 4 $+q$ elektrik yüklü noktasal cisim, yatay düzlem üzerindeki O noktasına sabitlenmiştir. $-q$ yüklü noktasal cisim ise O merkezli çembersel yörüngeler üzerindeki KLMN yolunda sabit büyüklükte hızla hareket ettirilmektedir.



Buna göre

- KL noktaları arasında elektriksel iş yapılmaz.
- LM noktaları arasında elektriksel kuvvet iş yapar.
- MN noktaları arasında elektriksel kuvvete karşı iş yapılır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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



**BU SAYFA BOŞ
BIRAKILMIŞTIR**

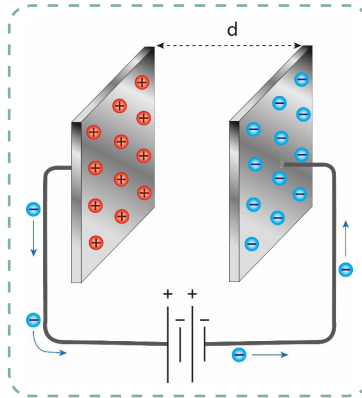
2. ÜNİTE > Elektrik ve Manyetizma

Konu	11.2.3. DÜZGÜN ELEKTRİK ALAN VE SİĞA	⌚ 40+40 dk.
Kazanımlar	11.2.3.1. Yüklü, iletken ve paralel levhalar arasında oluşan elektrik alanı, alan çizgilerini çizerek açıklar. 11.2.3.2. Yüklü, iletken ve paralel levhalar arasında oluşan elektrik alanının bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.	

1. Yönerge

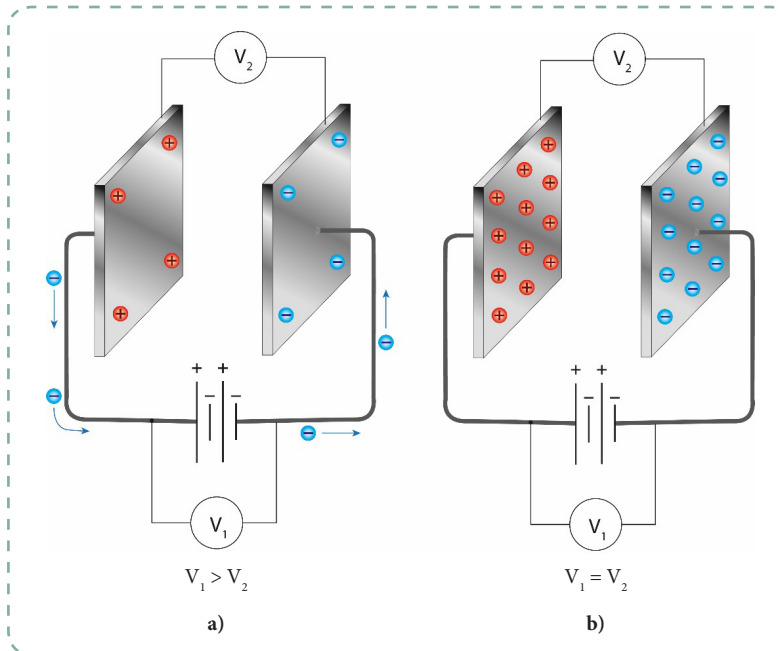
Birbirine paralel iletken levhaların pil yardımıyla yüklenmesi açıklanır.

Aralarında d kadar uzaklık bulunan birbirine paralel iki iletken levha pilin zıt kutuplarına bağlandığında negatif yükler, Görsel 1'deki gibi hareket ederek levhalardan birinin negatif, diğ erinin de pozitif yükle yüklenmesini sağlar.



Görsel 1: Negatif yüklerin hareketi

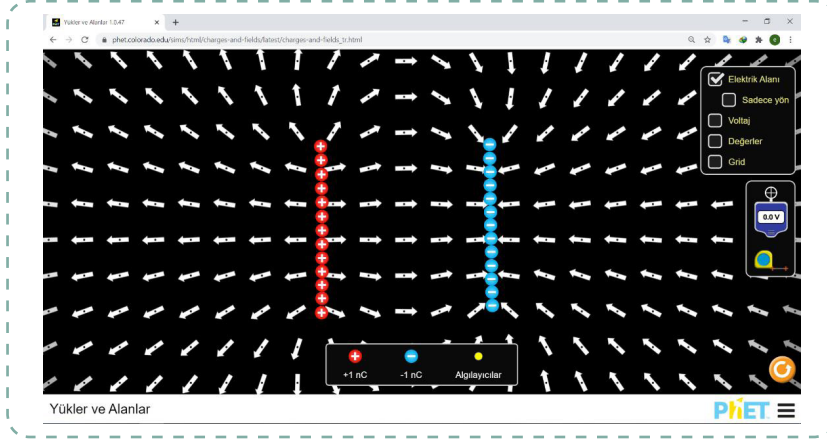
Yük akışının sebebi, Görsel 2.a'daki gibi pilin kutupları arasındaki elektriksel potansiyel farkının levhalar arasındaki elektriksel potansiyel farkından büyük olmasıdır. Levhalar yüklendikçe aralarındaki elektriksel potansiyel farkı da artar. Sonunda Görsel 2.b'deki gibi levhalar arasındaki elektriksel potansiyel farkı, pilin kutupları arasındaki elektriksel potansiyel farkına eşit olur. Bu anda yük hareketi kesilir ve levhalar yüklenmiş olur. İletken levhalarda biriken yükler, levha üzerinde homojen dağılım gösterir.



Görsel 2: Levhaların yüklenmesi

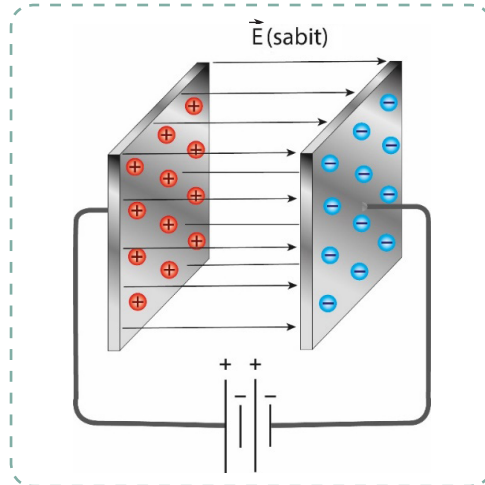
2. Yönerge *Yükü, iletken ve paralel levhalar arasında oluşan elektrik alan, alan çizgileri çizerek açıklanır.*

https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_tr.html ağı adresindeki simülasyonu inceleyiniz. Simülasyonun sağ üst kısmında yer alan “Elektrik Alan” seçeneğini işaretleyiniz. Ekranın alt kısmında yer alan yükleri kullanarak Görsel 3’teki gibi pozitif ve negatif yükleri karşılıklı sıralayınız. Yükler arasında oluşan elektrik alanı ve elektrik alan çizgilerinin yönelimini gözlemleyiniz.



Görsel 3: Zıt yükler arasında oluşan elektrik alan

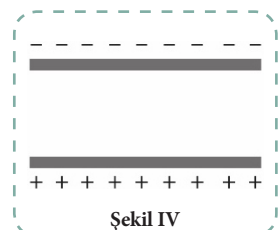
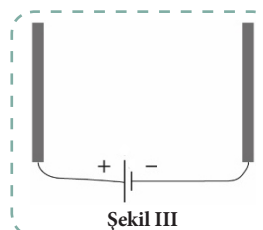
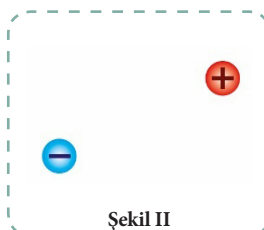
Birbirine paralel ve yüklü iletken levhalardaki yükler arasında da tıpkı simülasyondaki gibi elektrik alan oluşur. Levhalar birbirine yeterince yakınsa aralarında oluşan elektrik alan her noktada aynı değerdedir (düzgün elektrik alan). Oluşan elektrik alan, Görsel 4’teki gibi pozitif yüklü levhadan negatif yüklü levhaya doğru çizilen oklarla modellenir. Elektrik alan çizgileri birbirini kesmez ve levhaların dışındaki bölgelerde elektrik alan oluşmaz.



Görsel 4: Paralel levhalar arasındaki elektrik alan çizgileri

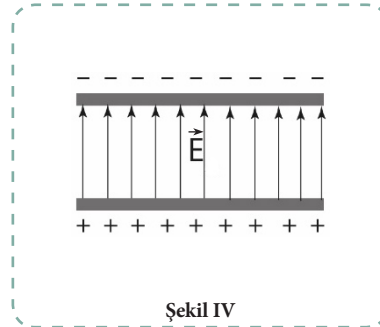
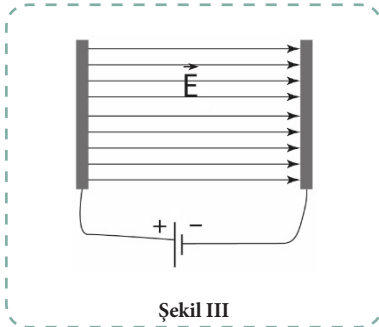
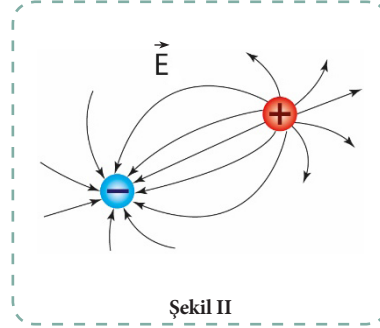
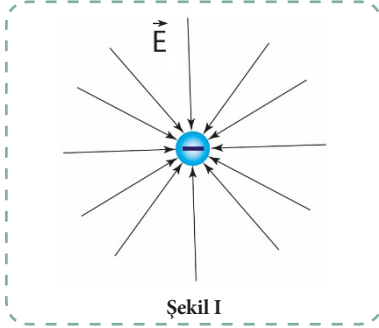
Örnek Sorular

- 1 Noktasal yükler ve yüklü paralel levhalarla Şekil I, Şekil II, Şekil III ve Şekil IV’teki sistemler oluşturulmuştur.

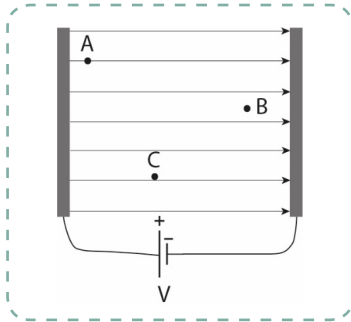


Buna göre her bir sistemde oluşan elektrik alanı çizgilerle gösteriniz.

Cevap: Her bir sistemdeki elektrik alan çizgileri aşağıdaki gibi olur.



2



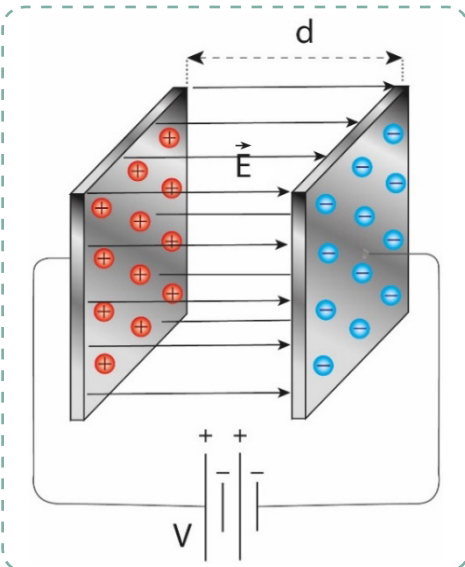
Birbirine yeterince yakın paralel yüklü levhalar arasındaki elektrik alan çizgileri şekildeki gibidir.

Buna göre A, B ve C noktalarındaki $\vec{E}_A$, $\vec{E}_B$ ve $\vec{E}_C$ elektrik alanları arasındaki büyüklük ilişkisi nedir?

Cevap: Paralel yüklü levhalar arasında sabit büyüklükte düzgün elektrik alan oluşur. Bu nedenle A, B ve C noktalarındaki elektrik alanı şiddetleri birbirine eşittir ($E_A = E_B = E_C$).

3. Yönerge

Yüklü, iletken ve paralel levhalar arasında oluşan elektrik alanın bağlı olduğu değişkenler açıklanır.



Görsel 5'teki gibi aralarında d kadar uzaklık bulunan, birbirine paralel iki iletken levha V gerilimine sahip pile bağlandığında levhaların arasında oluşan elektrik alan şiddeti, levhalar arasındaki potansiyel farkıyla doğru, uzaklıkla ters orantılıdır. Oluşan elektrik alan

$$E = \frac{V}{d} \text{ olur.}$$

$\vec{E}$: Levhaların arasında oluşan elektrik alan şiddeti (V/m)

V: Levhalar arasındaki elektrikselsel potansiyel fark (V)

d: Levhalar arası uzaklık (m)

Görsel 5: Yüklü paralel levhalar

Örnek Soru

Aralarında d kadar uzaklık bulunan paralel iletkenler levhalar, potansiyel farkı V olan pile bağlanarak yüklenmektedir. Pilin bağlantısı kesilmeden levhalar arası uzaklık $2d$ 'ye çıkartılırsa levhalar arası

a) elektriksel potansiyel fark

b) elektrik alan şiddet

nasıl değişir?

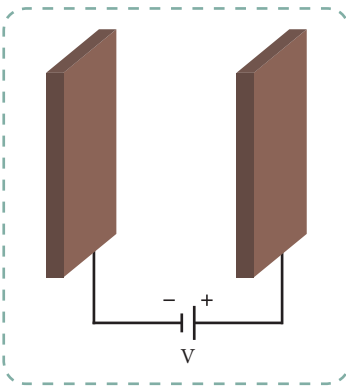
Cevap: a) Levhalar pile bağlı olduğu için aralarındaki uzaklık değişse bile levhalar arasındaki elektriksel potansiyel fark, pilin potansiyel farkına eşit olur. Dolayısıyla levhalar arasındaki uzaklığın d 'den $2d$ 'ye çıkartılması levhalar arasındaki elektriksel potansiyel farkı değiştirmez.

b) Paralel levhalar arasındaki elektrik alan, levhalar arasındaki elektriksel potansiyel farkı ile doğru, uzaklıkla ters orantılıdır. Bu nedenle levhaların arasındaki uzaklık iki katına çıkartılırsa elektrik alan şiddeti yarıya düşer.

4. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözülür.

Sorular

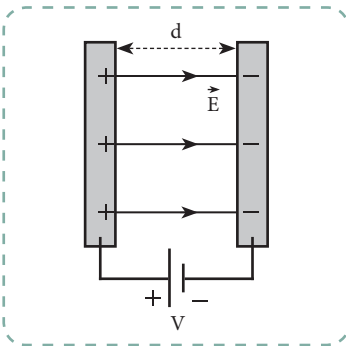
1



V gerilimli üretece iletken ve paralel levhalar bağlanmıştır.

Levhalar arasında oluşan elektrik alanı, alan çizgilerini çizerek gösteriniz.

2



Aralarında d uzaklığı bulunan iletken, paralel iki levhaya V gerilimi uygulanarak levhalar arasında düzgün E elektrik alanı oluşturulmuştur.

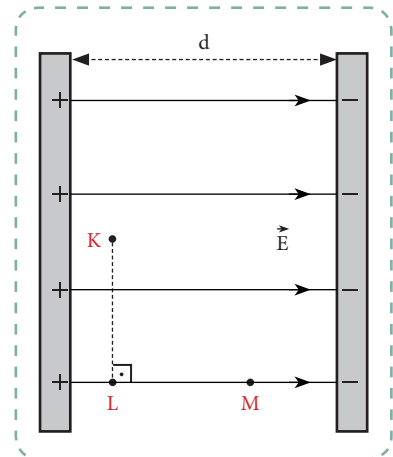
Levhalar arasındaki uzaklık yarıya indirilirse levhaların yükü, iki levha arasındaki potansiyel fark ve elektrik alan nasıl değişir?

3

Şekildeki paralel levhaların bir üreteçle yüklendikten sonra üreteçle olan bağlantısı kesilmiştir.

Buna göre

- K , L ve M noktalarındaki elektrik alanları büyüklüklerine göre sıralayınız.
- Levhalar birbirine yaklaştırılırsa levhalar arasındaki elektrik alan ve levhaların potansiyel farkı nasıl değişir?



2. ÜNİTE > Elektrik ve Manyetizma

Konu	11.2.3. DÜZGÜN ELEKTRİK ALAN VE SIĞA	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	11.2.3.4. Sığa (kapasite) kavramını açıklar. Matematiksel hesaplamalara girilmez. 11.2.3.5. Sığanın bağlı olduğu değişkenleri analiz eder. b) Öğrencilerin matematiksel modeli elde etmeleri sağlanır. Matematiksel hesaplamalara girilmez.	

1. Yönerge **Sığa (kapasite) kavramı açıklanır.**

İletkenlerin yük depolama kapasitelerine **sığa** adı verilir. Bir şişenin su alma kapasitesi, bavulun giysi alma kapasitesi, stadyumun seyirci kapasitesi, öğrencilerin soru çözme kapasitesi vb. durumlar iletkenlerin sığasına benzetilebilir.

Yük depolama kapasitesi ile depolanan yük kavramları birbirinden çok farklıdır. Bir litre su alabilen bir şişeye yarım litre su konulsa bile şişenin su alma kapasitesi değişmez ve hâlâ bir litredir. Bir iletkenin üzerinde bulunan yük de o iletkenin sığasını temsil etmez.

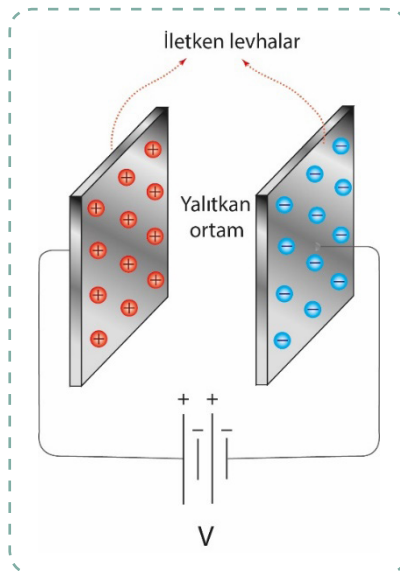
2. Yönerge **Sığaç (kondansatör) tanıtılır.**

Aralarında yalıtkan bir ortam bulunan ve yük depolamaya yarayan düzeneklere **sığaç** adı verilir. Elektronik devrelerde kullanılan sığaçlardan bazıları Görsel 1'de verilmiştir.



Görsel 1: Elektronik devrelerde kullanılan sığaç çeşitleri

Yük depolama özellikleri göz önünde bulundurulduğunda Görsel 2'deki gibi yüklü ve iletken paralel levhalar da bir tür sığaçtır. Her sığacın yük depolama kapasitesi yani sığası vardır. Sığa, C sembolü ile gösterilir ve SI'da birimi faraddır (F). Sığası 1 farad olan sığaç 1 volt gerilim altında 1 coulomb yük depolama kapasitesine sahiptir.

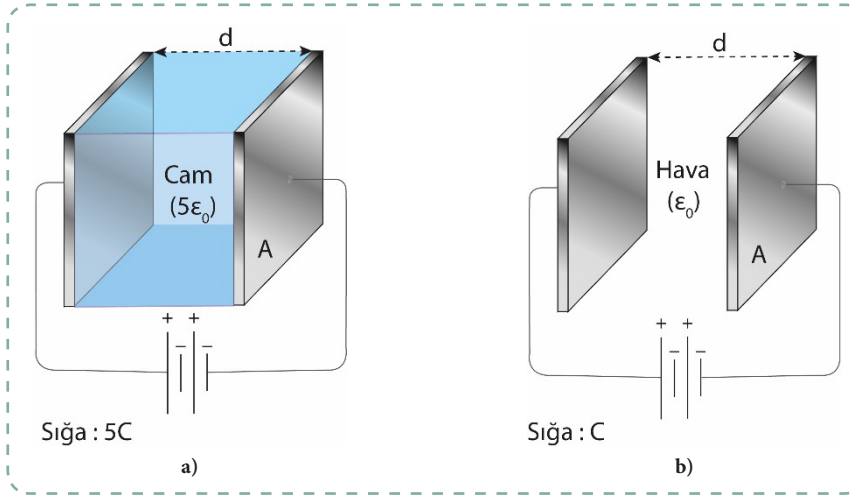


Görsel 2: Sığaç

3. Yönerge Sığanın bağlı olduğu değişkenler açıklanır.

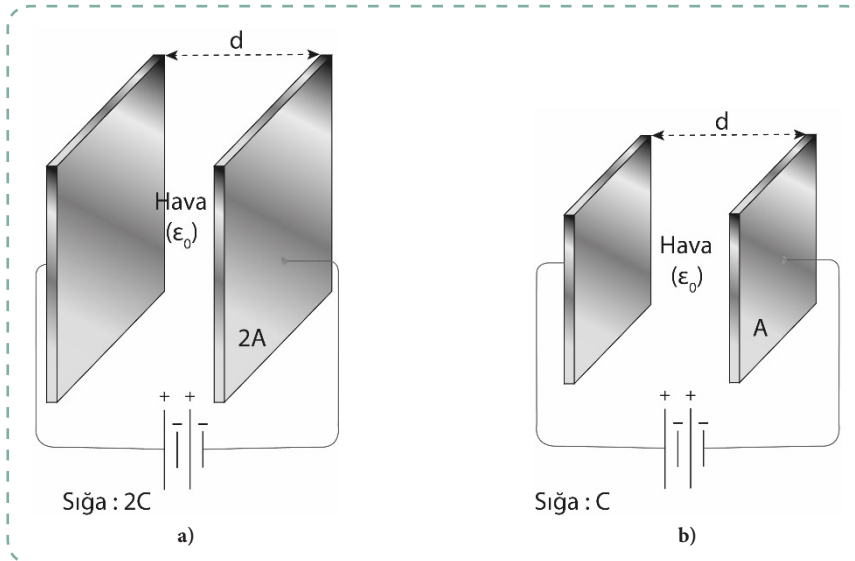
Paralel iletken levhalardan oluşan bir sığacın sığası levhalar arasındaki yalıtkan ortama, levhaların alanına ve levhalar arasındaki uzaklığa bağlıdır.

Levhalar arasındaki yalıtkan ortamın yük depolanmasına ne kadar katkı sunacağı, o ortamın elektriksel geçirgenlik sabiti ile ölçülür. Havanın elektriksel geçirgenlik sabiti ϵ_0 ile, diğer yalıtkan maddelerin elektriksel geçirgenlik sabiti ise ϵ sembolü ile gösterilir. Elektriksel geçirgenlik sabiti ne kadar büyükse sığacın sığası da o kadar büyük olur. Örneğin camın elektriksel geçirgenlik sabiti havadan ortalama 5 kat daha büyüktür. Bu nedenle Görsel 3.a'daki gibi levhalarının arasında cam bulunan bir sığacın sığası Görsel 3.b'deki gibi levhalarının arasında hava bulunan bir sığacın sığasından 5 kat büyük olur.



Görsel 3: Levhaları arasında cam ve hava bulunan sığaçlar

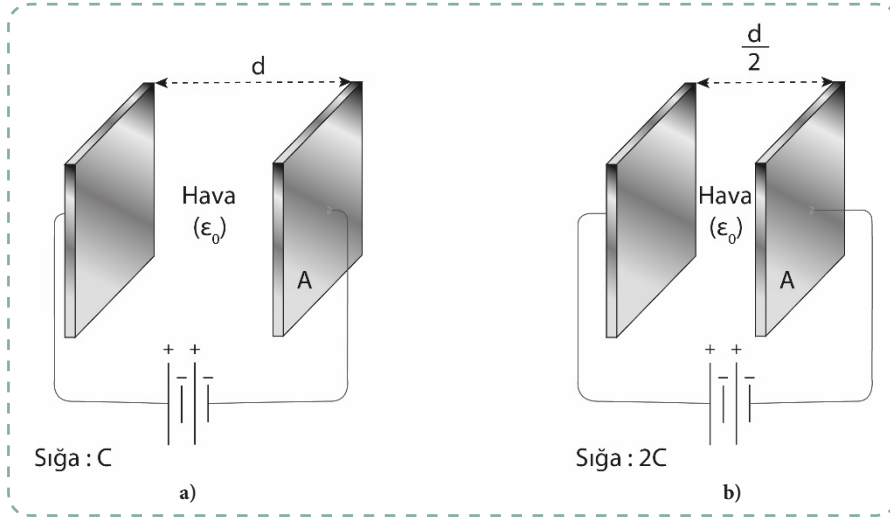
Sığacın levhalarının alanı ne kadar büyük olursa levhaların üzerinde o kadar fazla yük birikir. Bu da sığacın yük depolama kapasitesini artırır. Görsel 4.a'daki gibi her bir levhasının alanı 2A olan bir sığacın sığası, Görsel 4.b'deki gibi her bir levhasının alanı A olan sığacın sığasından iki kat daha büyüktür.



Görsel 4: Levha alanları farklı olan sığaçlar

Üretece bağlı bir sığacın levhaları arasındaki elektriksel potansiyel fark, üretecin kutupları arasındaki elektriksel potansiyel farka eşittir. Sığacın levhaları birbirine doğru yaklaştırılmaya başlandığında elektriksel kuvvetler pozitif iş yaparak sistemin elektriksel potansiyel enerjisini azaltır. Bu da levhalar arasındaki elektriksel potansiyel farkın azalmasına sebep olur. Böylece levhalar arasındaki elektriksel potansiyel fark üretecin kutupları arasındaki elektriksel potansiyel farka eşit oluncaya kadar yeniden yük akışı başlar ve sığacın yük depolama kapasitesi artmış olur. Yani levhaları arasındaki mesafe azaldıkça sığacın sığası artar.

Görsel 5.âdaki gibi levhaları arasında d kadar uzaklık bulunan sığacın levhaları birbirine yaklaştırılarak aralarındaki uzaklık Görsel 5.b'deki gibi yarıya indirilirse sığacın sığası iki katına çıkar.



Görsel 5: Levhaları arasındaki uzaklıkları farklı olan sığaçlar

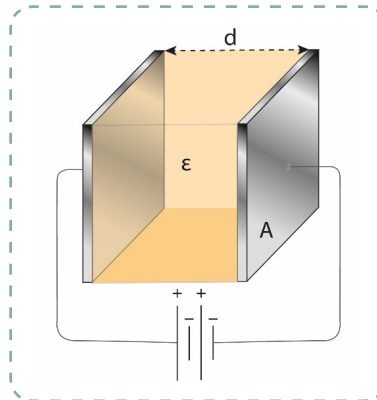
Görsel 6'daki gibi her bir levhasının alanı A , levhaları arasındaki uzaklık d ve levhaları arasındaki ortamın elektriksel geçirgenlik sabiti ϵ olan bir sığacın sığası

$$C = \epsilon \frac{A}{d} \text{ olur.}$$

C : Sığacın sığası (F)

A : Levhalardan birinin alanı (m^2)

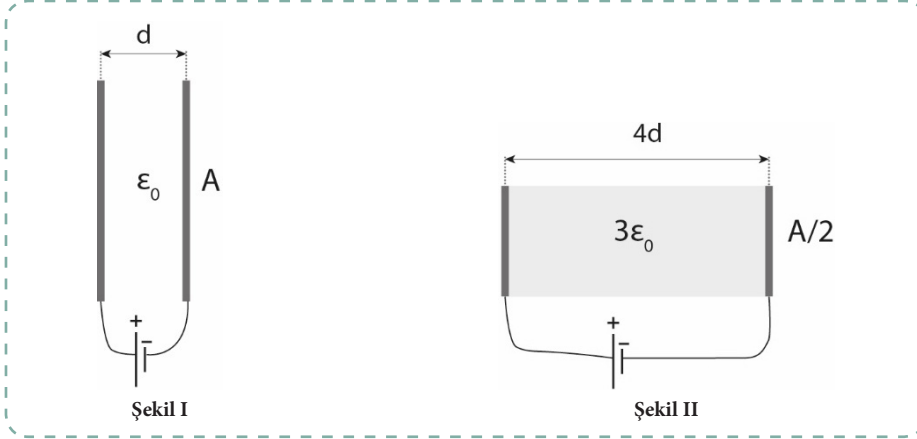
d : Levhalar arası uzaklık (m)



Görsel 6: Sığaç

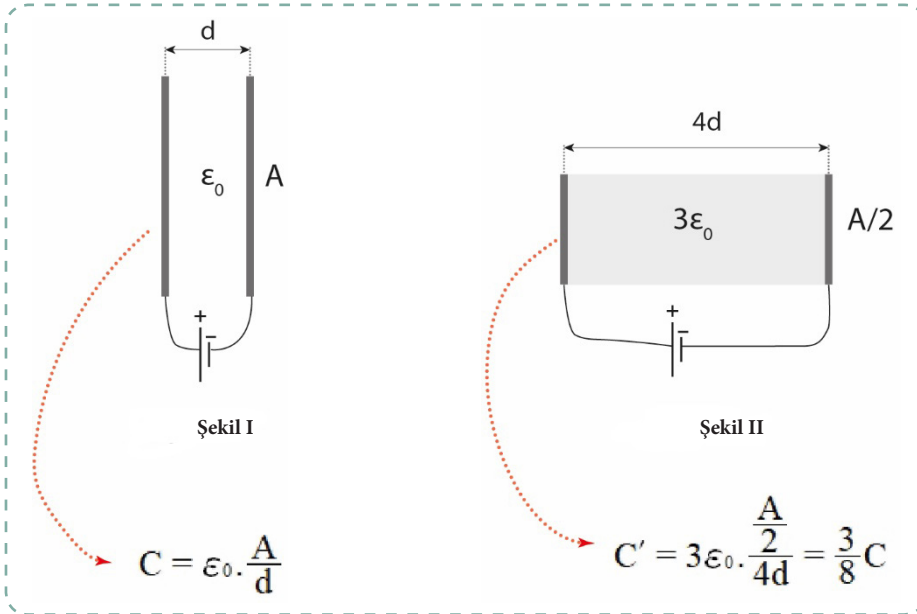
Örnek Sorular

- 1 Şekil I ve Şekil II'de verilen sığaçların paralel levhalarının alanları sırasıyla A ve $A/2$, levhaları arasındaki uzaklık d ve $4d$ 'dir. Şekil I'deki sığacın levhaları arasında elektriksel geçirgenlik sabiti ϵ_0 olan hava varken Şekil II'deki sığacın levhaları arasında havadan 3 kat büyük elektrik geçirgenliğine sahip bir madde vardır.

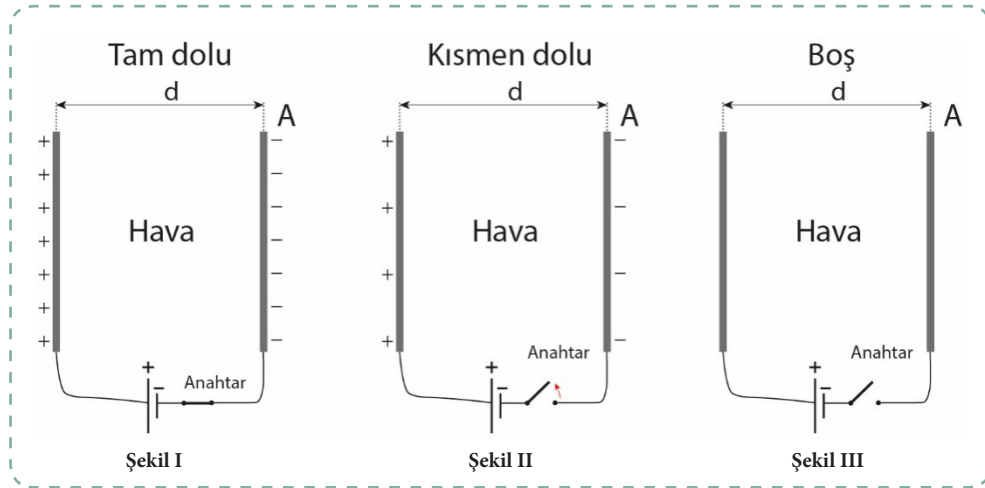


Şekil I'deki sığacın sığası C olduğuna göre Şekil II'deki sığacın sığası Kaç C 'dir?

Cevap:



- 2) Levhalarının alanı A , levhalar arasındaki uzaklığı d olan ve levhaları arasında hava bulunan özdeş üç sığaçtan Şekil I'deki V gerilimi altında tamamen yüklenmiştir. Şekil II'deki sığaç V gerilimi altında yükü tam dolmadan anahtar açılmıştır. Şekil III'teki sığaç ise hiç doldurulmamıştır.



Buna göre her bir sığacın C_1 , C_2 ve C_3 sığaları arasındaki büyüklük ilişkisi nedir?

Cevap: Paralel levhalardan oluşan bir sığacın sığası levhalarının alanına, levhaları arasındaki mesafeye ve levhaları arasında bulunan ortamın elektriksel geçirgenliğine bağlıdır. Sığacın boş, dolu veya kısmen dolu olması sığayı etkilemez. Dolayısıyla sığaçların sığaları birbirine eşittir ($C_1 = C_2 = C_3$).

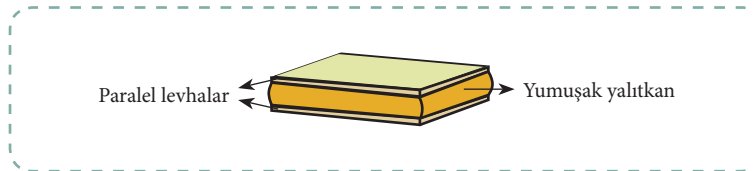
4. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözülür.

Sorular

- 1) Bir sığacın sığası C iken levhaları arasındaki uzaklık yarıya indirilip kullanılan yalıtkan maddenin dielektrik katsayısı dört katı olan başka bir maddeyle değiştirilmektedir.

Bu şekilde elde edilen sığacın sığası kaç katına çıkmıştır?

- 2) Bazı bilgisayar klavyelerinin tuşları altında bulunan sığaçlar arasında yumuşak yalıtkanlar kullanılmaktadır.



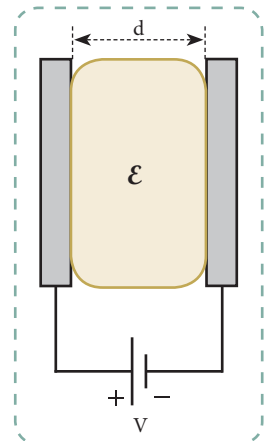
Buna göre tuşlara basıldığında sığacın sığasının büyüklüğü nasıl değişir? Açıklayınız.

- 3) Paralel levhalar V gerilimli üretcin uçlarına bağlanarak şekildeki gibi bir sığaç oluşturulmuştur.

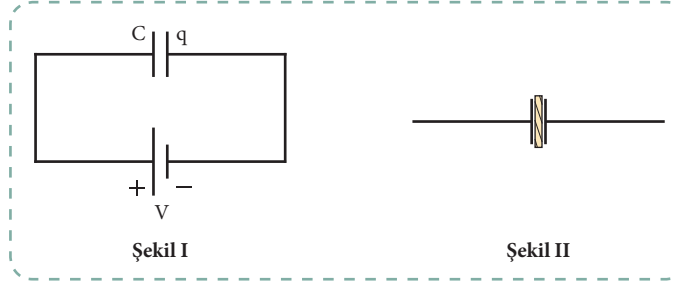
Sığacın sığasını arttırmak için

- Levhalar arasındaki uzaklığı azaltma
- Yüzey alanı daha küçük olan levhalar kullanma
- Üretcin gerilimini artırma

işlemlerinden hangileri yapılabilir? Açıklayınız.



- 4 Levhaları arasında hava olan bir sığaç Şekil I'deki gibi potansiyel farkı V olan üretece bağlanmıştır. Bu durumdayken sığacın sığası C , yükü q 'dur. Daha sonra, üreteçten ayrılan sığacın levhaları arasına yalıtkan bir madde Şekil II'deki gibi yerleştirilmiştir.



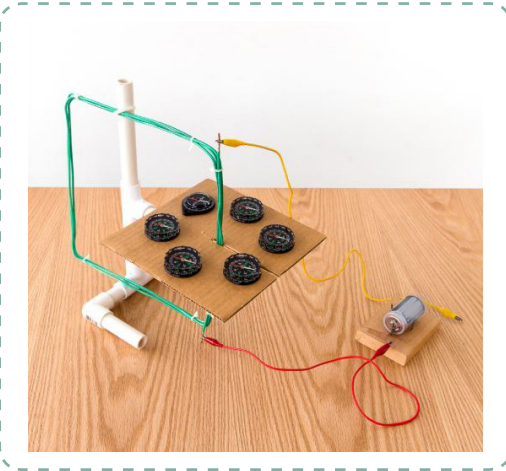
Levhaları arasına yalıtkan bir madde yerleştirilen sığacın sığası nasıl değişmiştir? Açıklayınız.

2. ÜNİTE > Elektrik ve Manyetizma

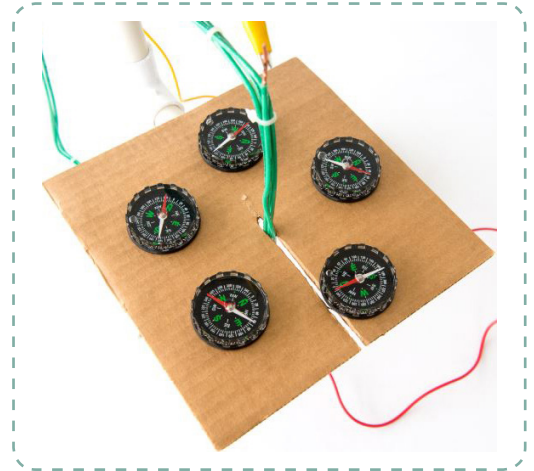
Konu	11.2.4. MANYETİZMA VE ELEKTROMANYETİK İNDÜKLENME	⌚ 40+40 dk.
Kazanımlar	11.2.4.1. Üzerinden akım geçen iletken düz bir telin çevresinde, halkanın merkezinde ve akım makarasının (bobin) merkez ekseninde oluşan manyetik alanın şiddetini etkileyen değişkenleri analiz eder. Manyetik alan yönünün sağ el kuralıyla gösterilmesi sağlanır.	
Gerekli Materyaller: 2 adet kalem pil (AA), iletken tel, bobin, 6 adet pusula, metal ya da plastik ayak, 200g demir tozu.		

1. Yönerge **Üzerinden akım geçen düz bir telin etrafında oluşan manyetik alan deney yardımıyla gösterilir.**

Görsel 1'deki gibi deney düzeneği hazırlanır. Görsel 2'deki deney düzeneğinde devreye akım verildiğinde pusulaların yönelimlerine dikkat çekilir.

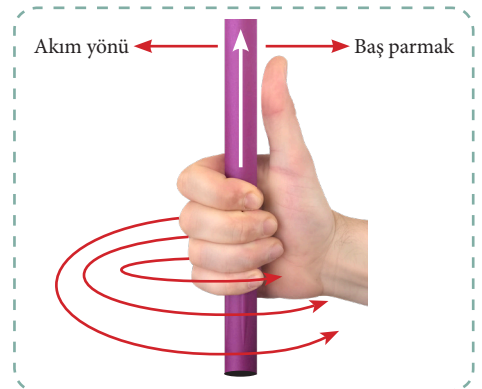


Görsel 1: Deney düzeneği



Görsel 2: Manyetik alanın yönü

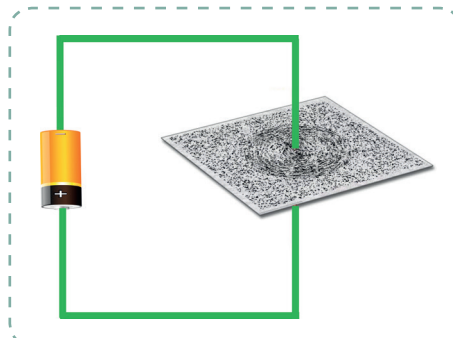
Pusulaların yönelimlerinden yola çıkılarak, üzerinden akım geçen düz bir telin etrafında halka biçiminde manyetik alan oluştuğu anlaşılır. Oluşan manyetik alanın yönü Görsel 3'te modellenen sağ el kuralıyla bulunur. Sağ el kuralına göre sağ elin başparmağı akım yönünü gösterirken bükülen dört parmağın yönü manyetik alan vektörünün yönünü gösterir.



Görsel 3: Sağ el kuralı

2. Yönerge **Üzerinden akım geçen düz bir telin etrafında oluşan manyetik alanın şiddetinin bağlı olduğu değişkenlerin öğrenciler tarafından deney yardımıyla analiz edilmesi sağlanır.**

Bir karton levhanın ortasından geçirilen telden akım geçirilip karton üzerine demir tozları serpiştirilir. Böylece Görsel 4'teki gibi bir düzenek elde edilir.



Görsel 4: Demir tozları serpilmiş deney düzeneği

Düzenekteki demir tozlarının dağılımı incelenir. İletken telden uzaklaştıkça demir tozlarının dağılımındaki yoğunluğun azaldığına dikkat çekilir. Deney iki adet seri bağlanmış pil ile tekrarlanır. Demir tozlarının yoğunluğundaki değişim gözlenir.

3. Yönerge *Üzerinden akım geçen düz bir telin etrafında oluşan manyetik alanın şiddetinin bağlı olduğu değişkenler açıklanır.*

Üzerinden akım geçen iletken tel etrafında oluşan manyetik alan şiddeti; ortamın özelliklerine, akım şiddetinin büyüklüğüne ve tele olan uzaklığa bağlıdır.

Telin etrafındaki ortamı oluşturan maddeler ortamdaki manyetik alan şiddetinin yoğunluğunu etkiler. Ortamın manyetik alan şiddetine etkisi o ortamın manyetik geçirgenlik sabiti ile ölçülür. Havanın manyetik geçirgenlik sabiti μ_0 ile, diğer yalıtkan maddelerin elektriksel geçirgenlik sabiti ise μ sembolü ile gösterilir. Ortamın manyetik geçirgenlik sabiti ne kadar büyükse oluşan manyetik alan şiddeti de o kadar büyük olur. Sonuç olarak manyetik geçirgenlik sabiti ile manyetik alan şiddeti doğru orantılıdır. Düz telden geçen akım şiddeti arttıkça etrafında oluşan manyetik alan şiddeti artar, akım şiddeti azaldıkça manyetik alan şiddeti de azalır. Yani telin üzerinden geçen akım şiddeti ile telin etrafında oluşan manyetik alan şiddeti doğru orantılıdır. Düz telden uzaklaştıkça etrafında oluşan manyetik alan şiddeti azalır. Yani tele olan uzaklık ile manyetik alan şiddeti ters orantılıdır.

Hava ortamında üzerinden i şiddetinde akım geçen iletken telden d kadar uzaklıkta oluşan manyetik alan şiddeti aşağıdaki bağıntı ile ifade edilir:

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i}{d} = K \frac{2i}{d}$$

$$(K = \frac{\mu_0}{4\pi} \text{ seçilmiştir.})$$

B : Manyetik alan şiddeti (T)

μ_0 : Manyetik geçirgenlik katsayısı (T.m/A)

i : Telden geçen akımın şiddeti (A)

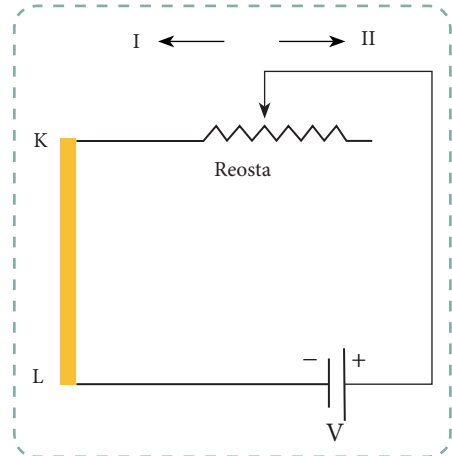
d : Tele olan uzaklık (m)

K : Manyetik alan sabiti (T.m/A)

Örnek Sorular

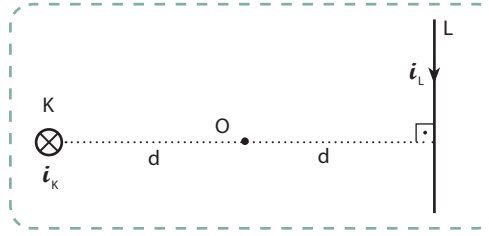
- 1 İletken düz KL teli, reosta ve üreteç kullanılarak şekildeki gibi kurulan devreden akım geçmektedir. Bu durumda KL telinin çevresinde manyetik alan oluşmaktadır.

Buna göre reosta sürgüsünü I veya II yönüne çekmek, manyetik alanın yönünü ve büyüklüğünü nasıl değiştirir?



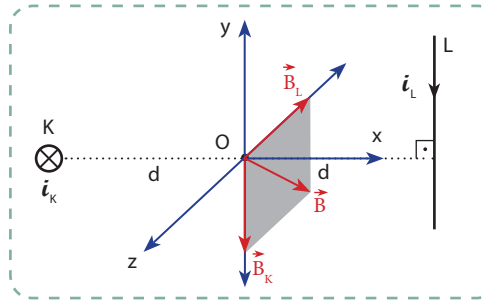
Cevap: Reosta I yönüne çekilirse devreden geçen akım şiddeti de artar. Böylece KL telinin etrafında oluşturduğu manyetik alanın şiddeti de artar. Reosta II yönüne çekilirse devreden geçen akım şiddeti azalır. Böylece KL telinin etrafında oluşturduğu manyetik alanın şiddeti azalır. Her iki durumda da akımın yönü değişmeyeceğinden KL telinin etrafında oluşan manyetik alanın yönü de değişmez.

- 2 Sayfa düzlemine dik K düz teli ile sayfa düzleminde bulunan L düz telinden şekildeki yönlerde akımlar geçmektedir.



Buna göre tellerin O noktasında oluşturduğu bileşke manyetik alanın yönünü şekil üzerine çiziniz.

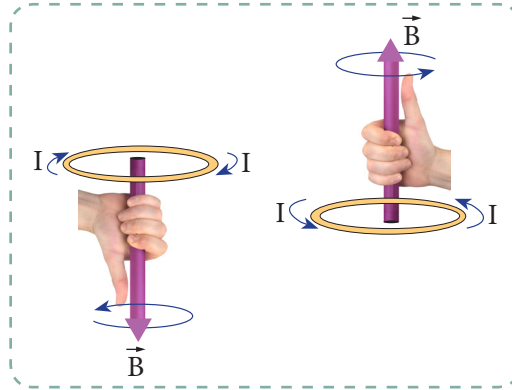
Cevap: O noktasına Kartezyen koordinat sistemi çizildikten sonra K telinin O noktasında oluşturduğu manyetik alan $\vec{B}_K$, L telinin O noktasında oluşturduğu manyetik alan $\vec{B}_L$ ve bileşke manyetik alan $\vec{B}$ şekildeki yönlerde gösterilir.



4. Yönerge

Akıllı tahtadan https://javalab.org/en/magnetic_field_around_a_circular_wire_en/ ağ adresine bağlanarak ilgili simülasyon çalıştırılır. Üzerinden akım geçen halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddetinin yönünün ve bağlı olduğu değişkenlerin öğrenciler tarafından analiz edilmesi sağlanır.

Üzerinden akım geçen halkanın merkezinde oluşan manyetik alanın yönü sağ el kuralına göre Görsel 5'teki gibi bulunur.



Görsel 5: Halkanın merkezinde oluşan manyetik alanın yönü

5. Yönerge

Üzerinden akım geçen halkanın merkezinde oluşan manyetik alanın şiddetinin bağlı olduğu değişkenler açıklanır.

Üzerinden akım geçen halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddeti; ortamın özelliklerine, akım şiddetinin büyüklüğüne, halkanın yarıçapına ve halkanın sarım sayısına bağlıdır.

Halkanın merkezindeki ortamın manyetik geçirgenlik sabiti ile manyetik alan şiddeti doğru orantılıdır. Halkadan geçen akım şiddeti ile halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddeti doğru orantılıdır. Halkanın yarıçapı arttıkça manyetik alan şiddeti azalır. Yani halkanın yarıçapı ile manyetik alan şiddeti ters orantılıdır. Üzerinden akım geçen N sarımlı bir halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddeti her bir halkanın merkezde oluşturduğu manyetik alan şiddetlerinin toplamı kadardır. Bu durumda sarım sayısı arttıkça halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddeti de artar. Yani halkanın sarım sayısı ile halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddeti doğru orantılıdır.

Hava ortamında üzerinden i şiddetinde akım geçen r yarıçaplı ve N sarımlı halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddeti aşağıdaki bağıntı ile ifade edilir:

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

B : Manyetik alan şiddeti (T)

K : Manyetik alan sabiti (T.m/A)

i : Halkadan geçen akımın şiddeti (A)

N : Halkanın sarım sayısı

r : Halkanın yarı çapı (m)

Örnek Soru

Sayfa düzleminde bulunan r yarıçaplı halkadan şekilde belirtilen yönde i şiddetinde akım geçmektedir. Bu durumda O noktasında oluşan manyetik alan B büyüklüğündedir.

Buna göre

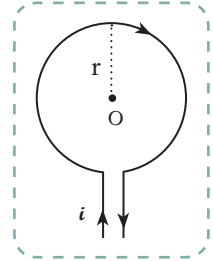
- Halkanın yarıçapını arttırmak
- Halkadan geçen akımın şiddetini azaltmak
- Halkadan geçen akımın yönünü değiştirmek

halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddetini nasıl değiştirir?

Cevap: a) Halkanın yarıçapı ile halkanın merkezinde oluşan manyetik alanın şiddeti ters orantılıdır. Bu nedenle halkanın yarıçapını arttırmak, halkanın merkezindeki manyetik alanın şiddetini azaltır.

b) Halkadan geçen akımın şiddeti ile halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddeti doğru orantılıdır. Bu nedenle halkadan geçen akımın şiddeti arttırmak, halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddetini artırır.

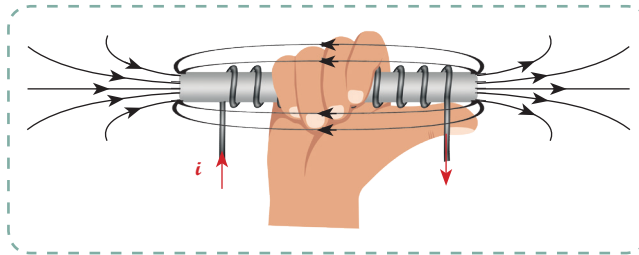
c) Halkadan geçen akımın yönü, halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddetini etkilemez. Akım yönü değişirse sadece manyetik alanın yönü değişir. Manyetik alanın yönü de sağ el kuralıyla bulunabilir.



6. Yönerge

Akıllı tahtadan <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets> ağ adresine bağlanarak ilgili simülasyon çalıştırılır. Üzerinden akım geçen akım makarasının (bobin) merkez ekseninde oluşan manyetik alan şiddetinin yönünün ve bağlı olduğu değişkenlerin öğrenciler tarafından analiz edilmesi sağlanır.

Üzerinden akım geçen bobinin merkez ekseninde oluşan manyetik alanın yönü sağ el kuralına göre Görsel 6'daki gibi bulunur.



Görsel 6: Bobinin merkez ekseninde oluşan manyetik alanın yönü

7. Yönerge

Üzerinden akım geçen bobinin merkez ekseninde oluşan manyetik alanın şiddetinin bağlı olduğu değişkenler açıklanır.

Üzerinden akım geçen bobinin merkez ekseninde oluşan manyetik alan şiddeti; ortamın özelliklerine, akım şiddetinin büyüklüğüne, bobinin sarım yapılan uzunluğuna ve bobinin sarım sayısına bağlıdır.

Bobinin merkez eksenindeki ortamın manyetik geçirgenlik sabiti ile manyetik alan şiddeti doğru orantılıdır. Bobinden geçen akım şiddeti ile bobinin merkez ekseninde oluşan manyetik alan şiddeti doğru orantılıdır. Bobinin sarım yapılan uzunluğu arttıkça bobinin ekseninden geçen manyetik alan şiddeti azalır. Yani bobinin sarım yapılan uzunluğu ile bobinin merkezinden geçen manyetik alan şiddeti ters orantılıdır. Bobinin sarım sayısı ile halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddeti doğru orantılıdır.

Hava ortamında üzerinden i şiddetinde akım geçen, N sarımlı ve ℓ sarım uzunluğuna sahip bobinin merkez ekseninde oluşan manyetik alan şiddeti aşağıdaki bağıntı ile ifade edilir.

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

B : Manyetik alan şiddeti (T)

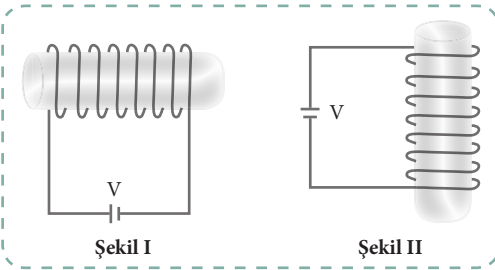
K : Manyetik alan sabiti (T.m/A)

i : Halkadan geçen akımın şiddeti (A)

N : Halkanın sarım sayısı

ℓ : Sarımın yapıldığı uzunluk (m)

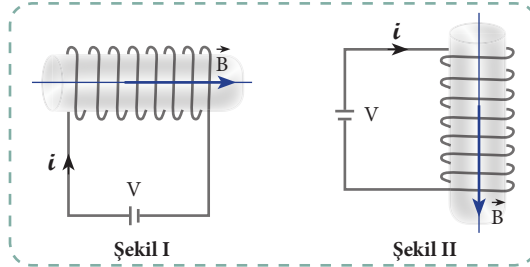
Örnek Soru



Şekil I ve Şekil II'deki bobinlerin üzerinden akım geçmektedir.

Buna göre bobinlerin merkez ekseninde oluşan manyetik alanın yönünü makaraların üzerine çiziniz.

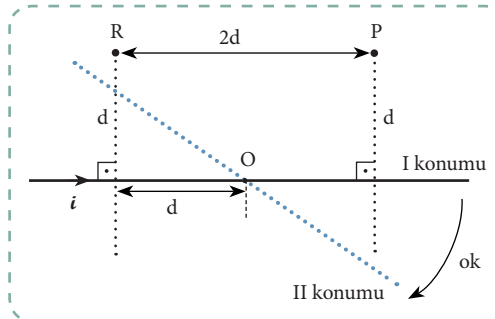
Cevap: Her bir bobinin üzerinden geçen akım ve akımın bobin merkezinden geçen eksen üzerinde oluşturacağı manyetik alan sağ el kuralına göre şekildeki gibi bulunur.



8. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözülür.

Sorular

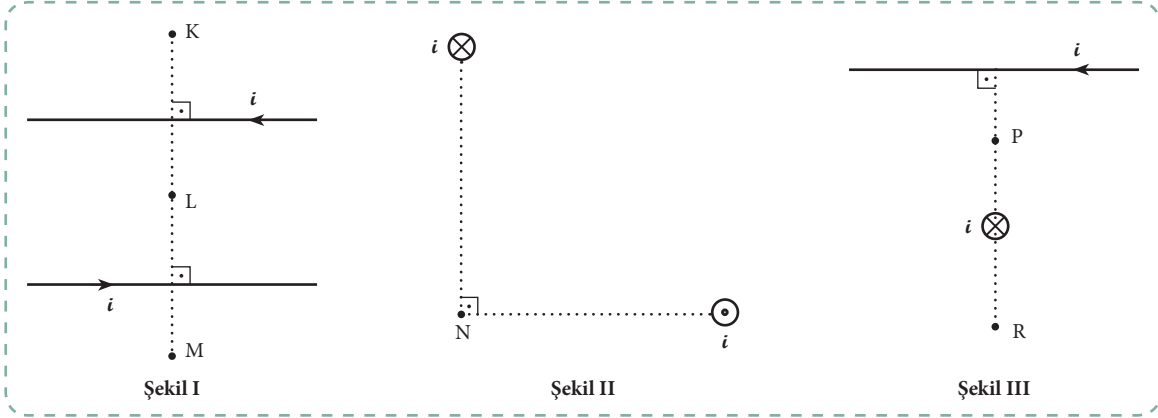
- 1 Sayfa düzleminde i akımı geçen düz tel, şekildeki gibi O noktası etrafında ok yönünde çevrilerek I konumundan II konumuna getirilmektedir.



Buna göre başlangıçta telden d , birbirlerinden $2d$ uzaklıkta bulunan P ve R noktalarındaki manyetik alanların değişimi için ne söylenebilir?

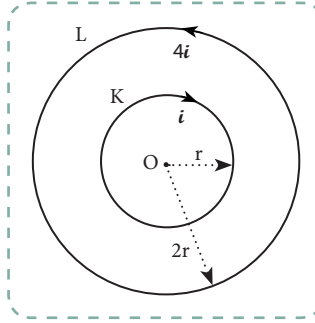


- 2 Şekil I, Şekil II ve Şekil III'te verilen düz iletken tellerden i akımı geçmektedir.



Buna göre tellerin çevresinde verilen noktalardaki manyetik alan yönünü şekiller üzerinde çizerek gösteriniz.

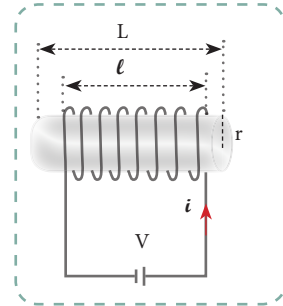
- 3 Sayfa düzleminde bulunan, yarıçapları r ve $2r$ olan K ve L halkaları, merkezleri O noktası olacak şekilde yerleştirilmiştir. Halkalardan sırasıyla i ve $4i$ şiddetinde akımlar belirtilen yönlerde geçmektedir.



Buna göre K ve L halkalarının O noktasında oluşturduğu manyetik alanın yönü ne tarafaadır?

- 4 Yarıçapı r , uzunluğu L olan silindirik şeklindeki yalıtkan cisim ve iletken tel kullanılarak sarım sayısı N , sarımlarının uzunluğu ℓ olan akım makarası oluşturulmuştur. Akım makarası üretece bağlanarak telden i akımı geçmesi sağlanmıştır. Bu durumda akım makarasının merkez ekseninde manyetik alan oluşmaktadır. Akım makarası üzerinde yapılan bazı değişiklikler tabloda verilmiştir.

Değişikliklerin her biri ayrı ayrı yapıldığında makaranın merkez eksenindeki manyetik alanın yönünün ve büyüklüğünün ne şekilde etkileneceğini tablodaki boş yerlere yazınız.



Yapılan Değişiklik	Manyetik Alanın Yönü (Değişir/Değişmez)	Manyetik Alanın Şiddeti (Artar/Azalar/Değişmez)
r yarıçapını arttırmak		
i akım şiddetini arttırmak		
N sarım sayısını azaltmak		
ℓ uzunluğunu arttırmak		
i akımının yönünü değiştirmek		

2. ÜNİTE > Elektrik ve Manyetizma

Konu	11.2.4. MANYETİZMA VE ELEKTROMANYETİK İNDÜKLENME	⌚ 40+40 dk.
Kazanımlar	11.2.4.3. Üzerinden akım geçen iletken düz bir tele manyetik alanda etki eden kuvvetin yönünün ve şiddetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder. Manyetik kuvvetin büyüklüğünün matematiksel modeli verilir, sağ el kuralının uygulanması sağlanır. Matematiksel hesaplamalara girilmez.	

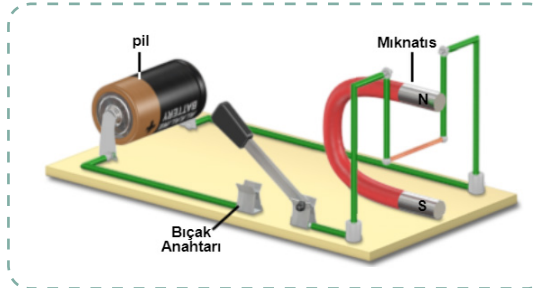
1. Yönerge

<https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/watch-play/interactive/lorentz-force> ağ adresine bağlanarak ilgili simülasyon çalıştırılır. Manyetik alan içinde ve üzerinden akım geçen telin hareketinin öğrenciler tarafından incelenmesi sağlanır.

2. Yönerge

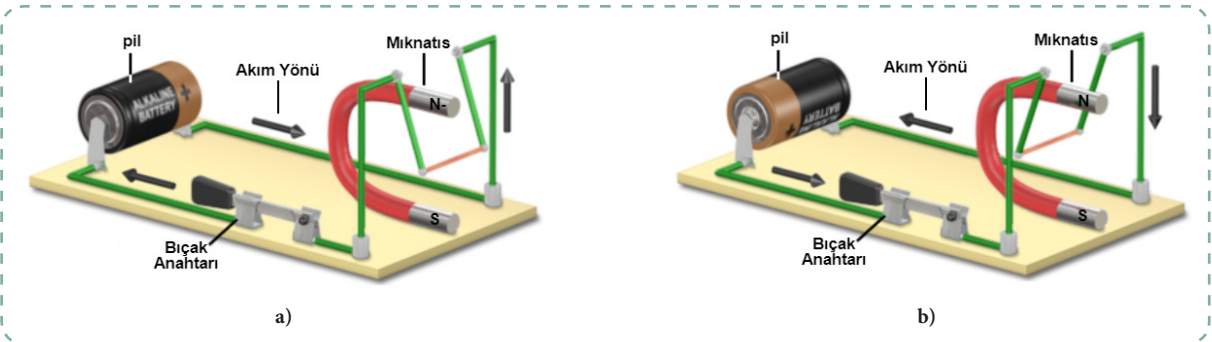
Üzerinden akım geçen iletken düz bir tele manyetik alanda etki eden kuvvetin yönü ve şiddetinin bağlı olduğu değişkenler açıklanır.

Görsel 1'deki gibi hazırlanmış bir düzeneğe mıknatısın N ve S kutbunun arasında kalan tel yer çekiminin etkisiyle düşey dengededir.



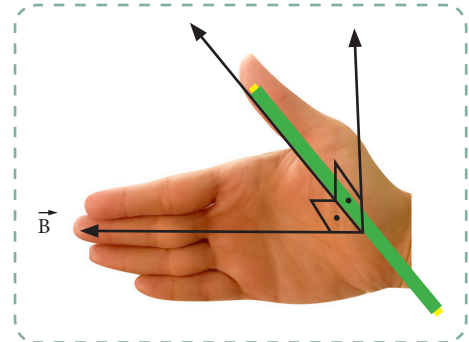
Görsel 1: Deney düzeneği

Anahtar kapatıldığı anda telin mıknatısların arasında kalan kısmı, Görsel 2.a'daki gibi mıknatıstan uzaklaşacak şekilde hareket eder. Akımın yönü değiştiğinde ise telin mıknatısların arasında kalan kısmı, Görsel 2.b'deki gibi mıknatısa yaklaşacak şekilde hareket eder. Manyetik alan içinde üzerinden akım geçen telin hareketine sebep olan bu etkiye **manyetik kuvvet** denir



Görsel 2: Akım geçen tele etki eden manyetik kuvvet

İletken telden geçen akımın yönü, pilin artı kutbundan eksi kutbuna doğru; mıknatısın oluşturduğu manyetik alan yönü, N kutbundan S kutbuna doğrudur. İletken tel, kendisine etkiyen manyetik kuvvet yönünde hareket eder. Manyetik alan içinde üzerinden akım geçen tele etki eden manyetik kuvvetin yönü sağ el kuralıyla bulunur. Görsel 3'te gösterilen bu kurala göre başparmak akım yönünü, açık olan dört parmak manyetik alan yönünü gösterecek şekilde tutulursa avuç içinin yönü tele etkiyen manyetik kuvvetin yönünü gösterir.



Görsel 3: Sağ el kuralı

Akım yönünde çizilen vektör ile manyetik alanın birbirine dik olması hâlinde, tele etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğü

$$F = B \cdot i \cdot \ell$$

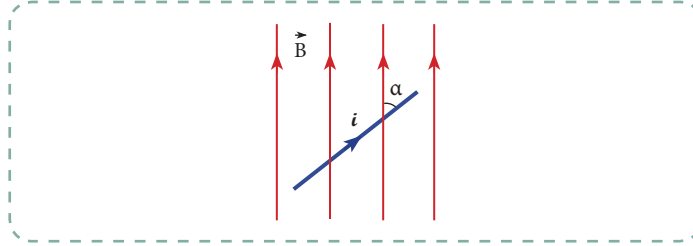
F : Manyetik kuvvet (N)

B : Manyetik alan şiddeti (T)

i : Telden geçen akım şiddeti (A)

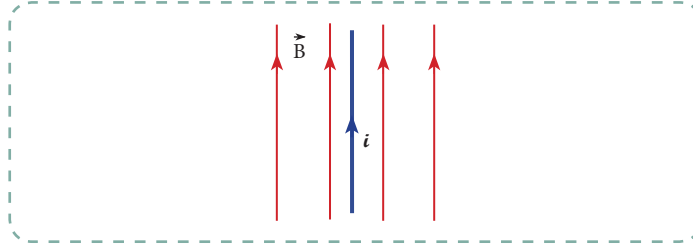
ℓ : Telin manyetik alan içinde kalan kısmının uzunluğu (m)

Akım yönünde çizilen vektör ile manyetik alanın birbirine dik olmaması hâlinde, tele etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğü $F = B \cdot i \cdot \ell \cdot \sin \alpha$ bağıntısı ile ifade edilir. Bağıntıdaki α , Görsel 4'teki gibi akım yönünde çizilen vektör ile manyetik alan vektörü arasında kalan açıdır.



Görsel 4: Akım yönünde çizilen vektör ile manyetik alan vektörü arasında kalan açı

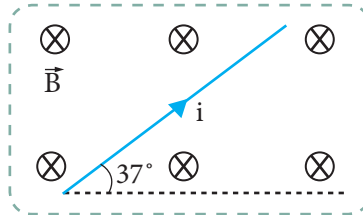
Görsel 5'teki gibi üzerinden akım geçen düz tel manyetik alana paralelse tele manyetik kuvvet etki etmez.



Görsel 5: Manyetik alana paralel tel

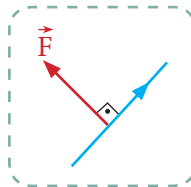
Örnek Sorular

- 1 Üzerinden i akımı geçen bir tel, sayfa düzlemine dik ve yönü içeri doğru olan B büyüklüğünde düzgün manyetik alana şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

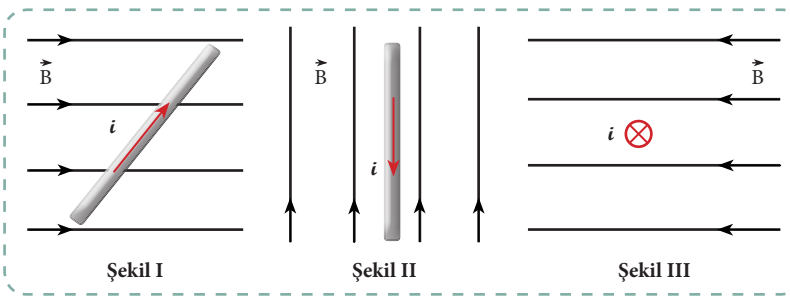


Buna göre tele etki eden manyetik kuvvet hangi yöndedir? Çizerek gösteriniz.

Cevap: Sağ el kuralı uygulandığında manyetik kuvvetin yönü şekildeki gibi bulunur.



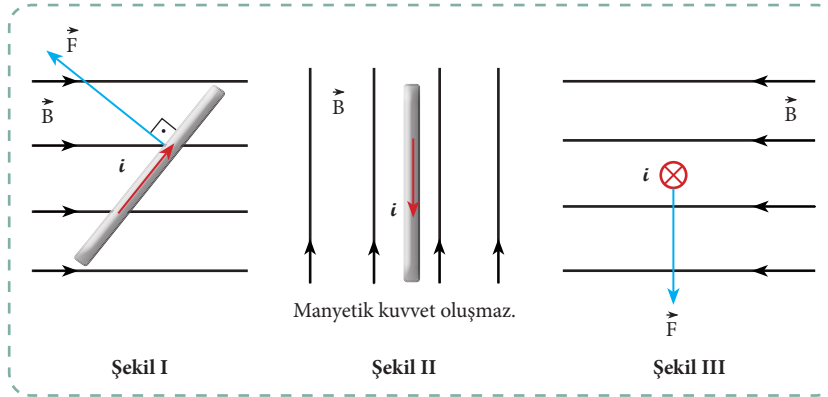
2



Üzerinden Şekil I, Şekil II ve Şekil III'teki yönlerde i akımı geçen teller düzgün B büyüklüğünde manyetik alanların içindedir.

Buna göre tellere etki eden manyetik kuvvetlerin yönünü şekiller üzerine çizersiniz.

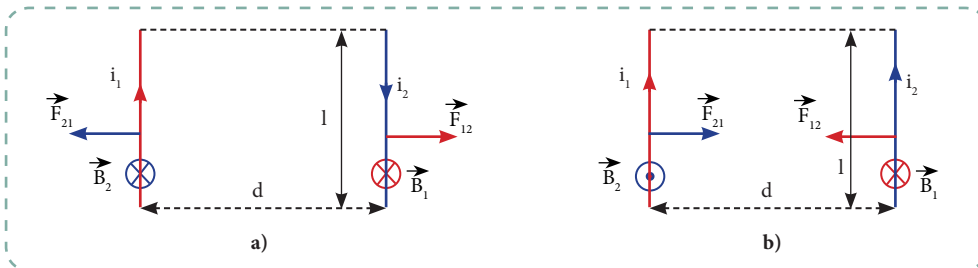
Cevap: Sağ el kuralı uygulandığında tellere etki eden manyetik kuvvetlerin yönü şekildeki gibi bulunur.



3. Yönerge

Üzerinden akım geçen ve birbirine paralel olarak yerleştirilmiş iki iletken tele etki eden manyetik kuvvetler açıklanır.

Üzerlerinden i_1 ve i_2 akımı geçen ℓ uzunluğundaki iki iletken tel birbirinden d kadar uzaklığa ve birbirine paralel olacak şekilde yerleştirilirse her bir tel, diğerinin oluşturduğu manyetik alanın içinde kalır. Böylece her bir tele Görsel 6 (a)'daki gibi telleri birbirinden uzaklaştıracak şekilde zıt yönlü manyetik kuvvet etki eder. Tellerden aynı yönde akım geçerse her bir tele Görsel 6 (b)'deki gibi telleri birbirine yaklaştıracak şekilde zıt yönlü manyetik kuvvetler oluşur.



Görsel 6: Paralel tellere etki eden manyetik kuvvetler

Üzerlerinden i_1 ve i_2 akımı geçen ℓ uzunluğundaki iki iletken tel birbirinden d kadar uzaklığa yerleştirilirse her bir telin üzerinde oluşan manyetik kuvvet daima birbirine eşit büyüklükte ve zıt yönlüdür. Tellerde oluşan manyetik kuvvetin büyüklüğü aşağıdaki bağıntı ile bulunur:

$$F_{12} = F_{21} = K \frac{2i_1 \cdot i_2 \cdot \ell}{d}$$

F_{12} : i_1 akımı geçen telde oluşan manyetik kuvvet (N)

F_{21} : i_2 akımı geçen telde oluşan manyetik kuvvet (N)

K : Manyetik alan sabiti (T.m/A)

i_1 : 1. telden geçen akım şiddeti (A)

i_2 : 2. telden geçen akım şiddeti (A)

ℓ : Tellerin karşılıklı uzunluğu (m)

d : Teller arasındaki uzaklık (m)

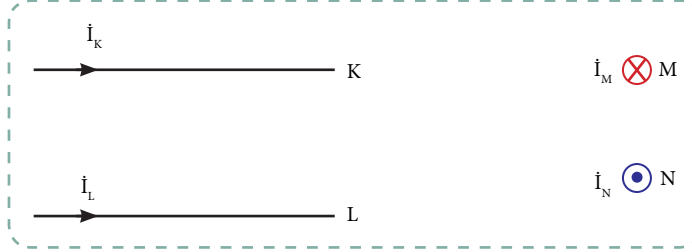


4. Yönerge

<https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/watch-play/interactive/parallel-wires> ağ adresine bağlanarak ilgili simülasyon çalıştırılır. Üzerinden akım geçen ve birbirine paralel olarak yerleştirilmiş iki iletken tele etki eden manyetik kuvvetlerin öğrenciler tarafından gözlenmesi sağlanır.

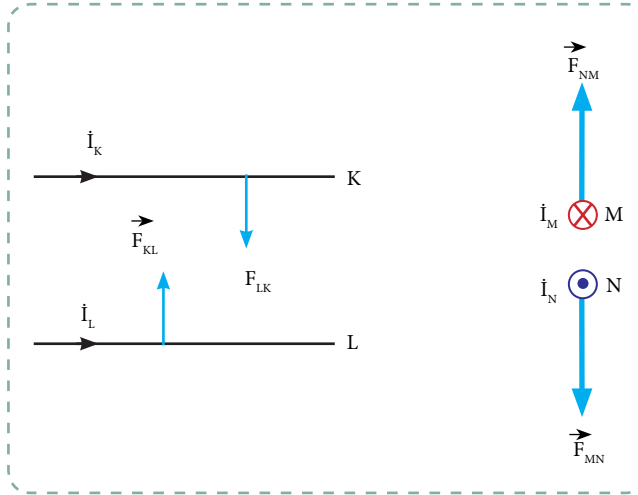
Örnek Soru

K ve L teli ile M ve N teli birbirine paraleldir.



Buna göre her bir tele etki eden manyetik kuvveti çizerek gösteriniz.

Cevap: Tellere etki eden manyetik kuvvetlerin yönü aşağıdaki gibi olur.

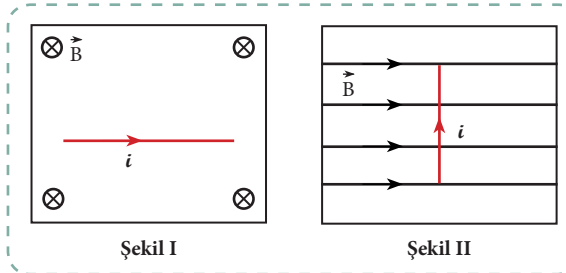


5. Yönerge

Kazanım kavrama soruları çözülür.

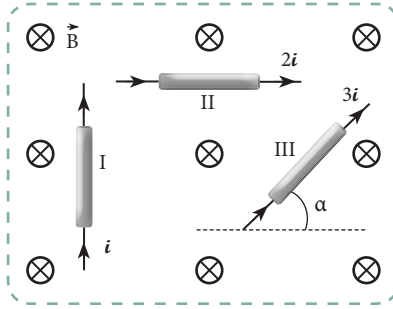
Sorular

- 1 Düzgün $\vec{B}$ manyetik alanlarında bulunan tellerden Şekil I ve Şekil II'deki yönlerde i şiddetinde akımlar geçmektedir.



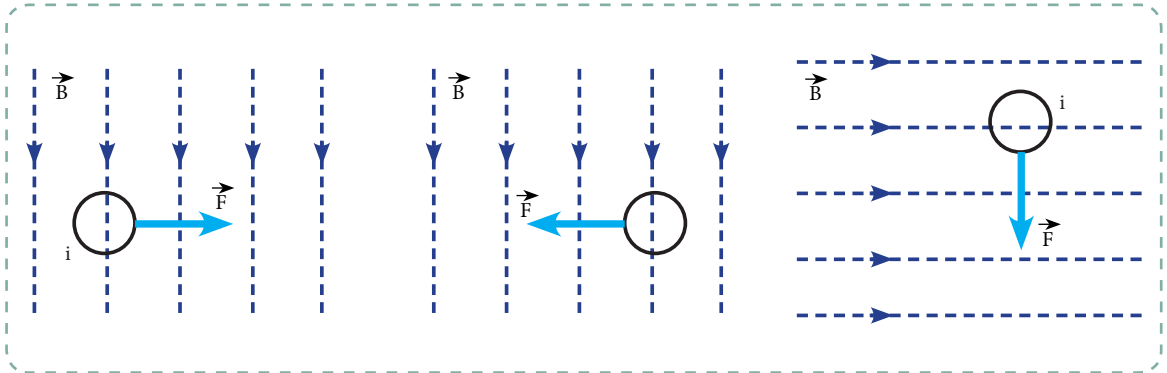
Buna göre tellere etkiyen manyetik kuvvetlerin yönünü bulunuz.

- 2) Düzgün $\vec{B}$ manyetik alanında bulunan eşit uzunluktaki I, II ve III numaralı tellerden sırasıyla i , $2i$ ve $3i$ akımları geçmektedir.



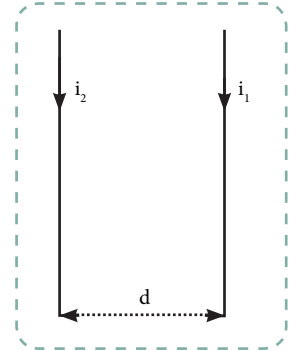
Buna göre tellere etki eden $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ manyetik kuvvetlerinin büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

- 3) Aşağıda iletken telin içinde bulunduğu manyetik alanın vektör çizgileri ve o tele etki eden manyetik kuvvet yönleri gösterilmiştir.



Buna göre tel üzerinden geçen elektrik akımı yönünü boş bırakılan yuvarlak içine işaretleyiniz.

- 4) Sayfa düzleminde bulunan, üzerlerinden belirtilen yönde i_1 ve i_2 şiddetinde akım geçen eşit uzunluktaki teller birbirine paralel olup aralarındaki uzaklık d 'dir. Bu durumda i_2 akımı geçen telin i_1 akımı geçen tele uyguladığı kuvvet $\vec{F}$ 'dir. Düzenekte yapılan bazı değişiklikler tabloda verilmiştir. Buna göre $\vec{F}$ kuvvetinin yön ve büyüklüğünün değişikliklerden ne şekilde etkileneceğini tablodaki boş yerlere yazınız.



Yapılan Değişiklik	Manyetik Kuvvetin Yönü (Değişir/Değişmez)	Manyetik Kuvvetin Büyüklüğü (Değişir/Değişmez)
d uzaklığını azaltmak		
i_1 akım şiddetini azaltmak		
i_2 akım şiddetini arttırmak		
i_1 akımının yönünü değiştirmek		



**BU SAYFA BOŞ
BIRAKILMIŞTIR**

2. ÜNİTE > Elektrik ve Manyetizma

Konu	11.2.4. MANYETİZMA VE ELEKTROMANYETİK İNDÜKLENME	⌚ 40+40 dk.
Kazanımlar	11.2.4.6. Manyetik akı kavramını açıklar. Manyetik akının matematiksel modeli verilir. 11.2.4.7. İndüksiyon akımını oluşturan sebeplere ilişkin çıkarım yapar. Çıkarımların deney veya simülasyonlardan yararlanılarak yapılması ve indüksiyon akımının matematiksel modelinin çıkarılması sağlanır. 11.2.4.9. Öz-indüksiyon akımının oluşum sebebini açıklar. Öz-indüksiyon akımı ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	

1. Yönerge **Manyetik akı tanımlanır.**

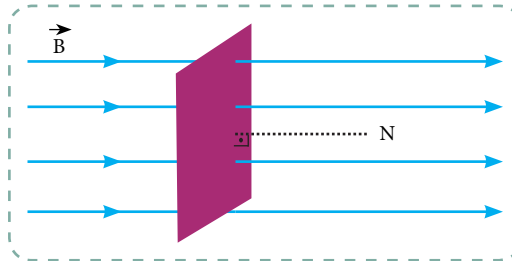
Manyetik alana sahip bir bölgede bulunan herhangi bir yüzey için manyetik akı tanımlanabilir. Buna göre **manyetik akı**, bir yüzeyin dik kesitinden geçen manyetik alan çizgi sayısının bir ölçüsüdür. Görsel 1'deki gibi manyetik alan çizgileri yüzeye dik ise, başka bir deyişle manyetik alan çizgileri ile yüzey normali birbirine paralelse manyetik akı maksimum olur. B manyetik alan şiddetine sahip olan bir bölgede, alanı A olan bir yüzey için maksimum Φ manyetik akısı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır:

$$\Phi = B \cdot A$$

Φ : Manyetik akı (Weber = Wb)

B : Manyetik alan şiddeti (T)

A : Yüzey alanı (m^2)



Görsel 1: Manyetik alan çizgilerine dik yüzey

Görsel 2'deki gibi manyetik alan çizgileri yüzey normali ile α açısı yaparsa yüzeyden geçen manyetik alan çizgilerinde azalma meydana gelir. Bu durumda manyetik akı, maksimum değerinden daha küçük bir değer alır. B manyetik alan şiddetine sahip olan bir bölgede manyetik alan çizgileriyle α açısı yapan ve alanı A olan bir yüzey için Φ manyetik akısı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

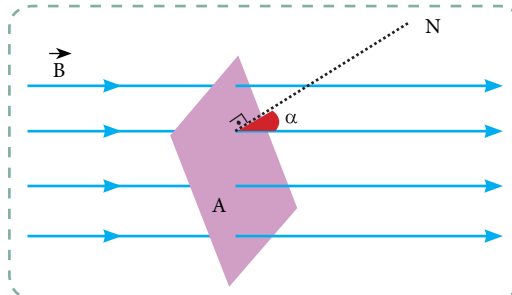
$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos\alpha$$

Φ : Manyetik akı (Weber = Wb)

B : Manyetik alan şiddeti (T)

A : Yüzey alanı (m^2)

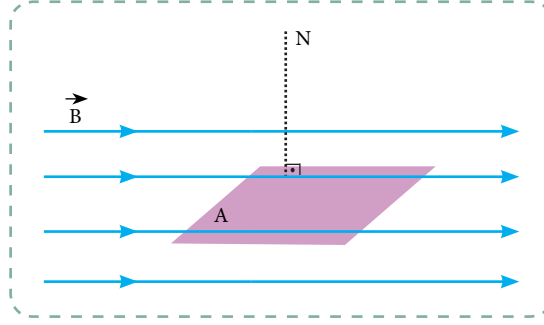
α : Yüzey normali ile manyetik alan çizgileri arasındaki açı



Görsel 2: Manyetik alan çizgileriyle α açısı yapan yüzey



Görsel 3'teki gibi manyetik alan çizgileri yüzeye paralel ise, başka bir deyişle manyetik alan çizgileri yüzey normaline dik ise yüzeyden manyetik alan çizgisi geçmez ve manyetik akı değeri sıfır olur.

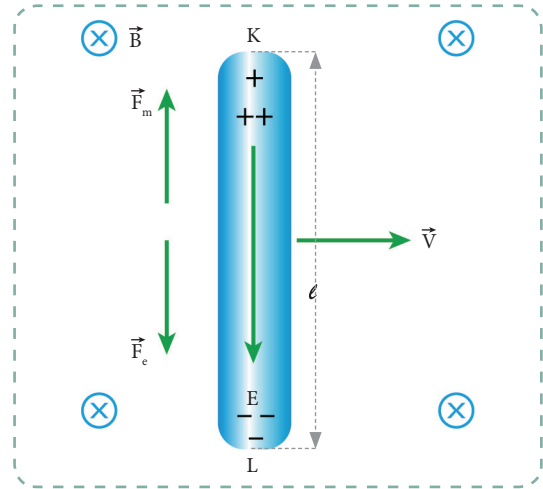


Görsel 3: Manyetik alan çizgilerine paralel yüzey

2. Yönerge

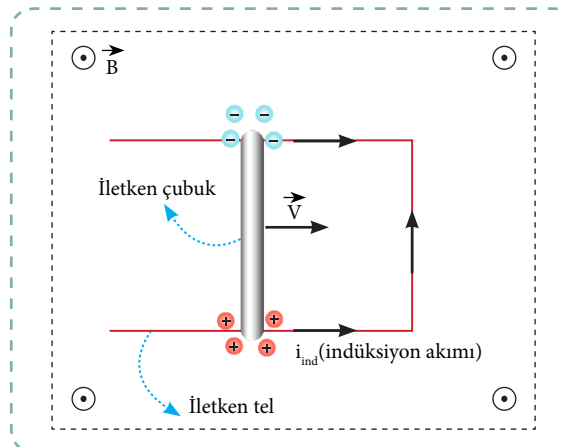
İndüksiyon elektromotor kaynağının ve indüksiyon akımının oluşumu açıklanır.

İletken bir çubuk, manyetik alana sahip bölgede manyetik alan çizgilerine dik olacak şekilde hareket ettirilirse çubuk içindeki serbest elektronlara manyetik kuvvet etki eder. Görsel 4'teki gibi serbest elektronlar manyetik kuvvetin etkisiyle çubuğun bir ucunda toplanıp negatif yük fazlalığı oluştururken diğer ucunda da pozitif yük fazlalığı oluşur. Böylece çubuğun iki ucu arasında elektriksel potansiyel fark oluşur. Çubuğun hareketi devam ettiği sürece çubuğun iki ucu arasında daima elektriksel potansiyel fark olur.



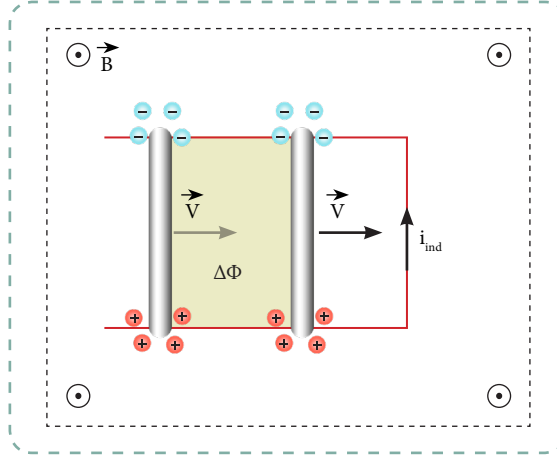
Görsel 4: Manyetik alanda hareket ettirilen çubuk

Görsel 5'teki gibi $\vec{B}$ manyetik alanına manyetik alan çizgilerine dik olacak şekilde hareket ettirilen iletken çubuğun iki ucu iletken bir tele temas ettirilirse çubuk pozitif ve negatif kutuplara sahip üreteç görevi görür ve devreden akım geçer. Devredeki iletken çubuğun etki ile sahip olduğu potansiyel fark değerine **indüksiyon elektromotor kuvveti** (ϵ_{ind}), indüksiyon elektromotor kuvveti sayesinde oluşan akıma da **indüksiyon akımı** (i_{ind}) adı verilir.



Görsel 5: İndüksiyon akımının oluşumu

İndüksiyon elektromotor kuvvetinin şiddeti, Görsel 6'daki gibi yüzeydeki akı değişimi yardımıyla hesaplanabilir.



Görsel 6: Yüzeydeki akı değişimi

Manyetik alan içinde bulunan N sarımlı tel çerçevenin oluşturduğu yüzeyin manyetik akısı Δt sürede $\Delta\Phi$ kadar değişirse çerçevede oluşan indüksiyon elektromotor kuvveti ε_{ind} aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır:

$$\varepsilon_{\text{ind}} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

ε_{ind} : Çerçevede oluşan indüksiyon elektromotor kuvveti (V)

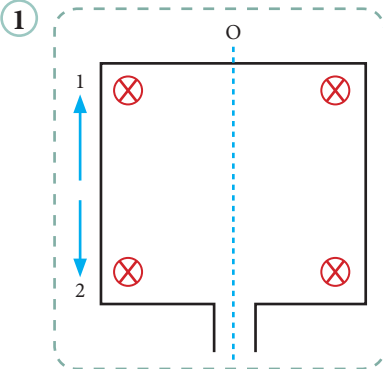
$\Delta\Phi$: Manyetik akıdaki değişim (Wb)

Δt : Manyetik akının değişimi için geçen süre (s)

N : Çerçevenin sarım sayısı

Bağıntıdaki “-” işaretinin indüksiyon akımı ve indüksiyon elektromotor kuvvetinin büyüklüğü üzerinde bir etkisi yoktur. Negatiflik, Lenz Kanunu ile açıklanır. Lenz Kanunu “Manyetik akı değişimiyle bir devrede oluşan elektromotor kuvvetinin yönü, manyetik akı değişimine karşı koyacak yöndedir.” şeklinde ifade edilir.

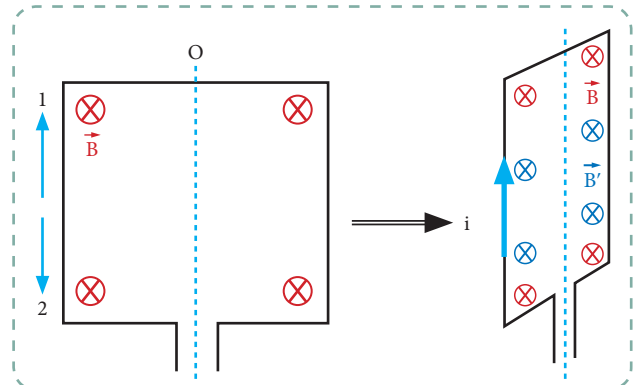
Örnek Sorular



Yönü sayfa düzleminden içeri doğru olan, manyetik alan içinde bir iletken tel çerçeve verilmiştir.

Buna göre iletken çerçeve O eksenini etrafında 90° döndürüldüğünde çerçeveden geçecek indüksiyon akımının yönü ne olur?

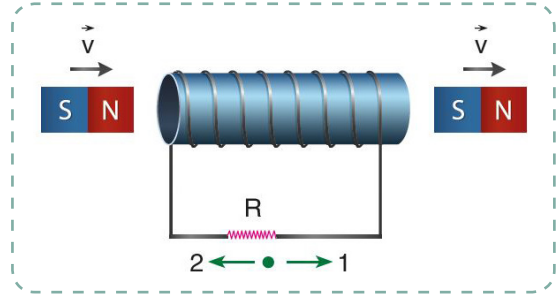
Cevap: Lenz Yasası'na göre, çerçeve 90° döndürüldüğünde çerçeve içindeki manyetik akı azalır. Bu durumda iletken çerçeve içindeki B manyetik alanını arttıracak (aynı yönlü B') şekilde ve 1 yönünde indüksiyon akımı oluşur.



- 2) Şekildeki gibi bir çubuk mıknatıs, uçlarına R direnci bağlı bobinin içine sabit $\vec{v}$ hızıyla girerek diğer ucundan çıkmaktadır.

Buna göre

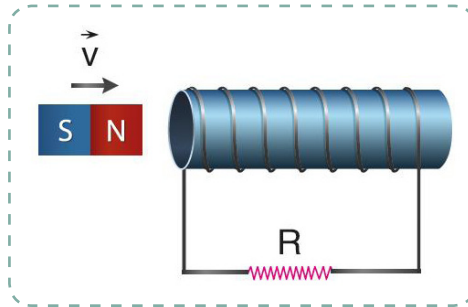
- Çubuk mıknatıs bobinin içine girerken bobinde indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşursa hangi yönde geçer?
- Çubuk mıknatıs bobin içinde ilerlerken bobinde indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşursa hangi yönde geçer?
- Çubuk mıknatıs bobinin içinden çıkarken bobinde indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşursa hangi yönde geçer?
- Bobinden geçen indüksiyon akımının büyüklüğünü arttırmak için sadece mıknatısın hareketinde ne tür değişiklik yapılabilir?



Cevap: a) Mıknatıs, bobin içine girerken bobin içindeki manyetik alan şiddeti dolayısıyla manyetik akı artar. Bu durumda Lenz Yasası'na göre bobinde manyetik akıyı azaltacak şekilde ve 1 yönünde indüksiyon akımı geçer.
b) Mıknatıs, bobin içinde $\vec{v}$ hızıyla ilerlerken manyetik akı değişimi olmayacağı için indüksiyon akımı oluşmaz.
c) Mıknatıs, bobin içinden çıkarken bobin içindeki manyetik alan şiddeti dolayısıyla manyetik akı azalır. Bu durumda Lenz Yasası'na göre bobinde manyetik akıyı arttıracak şekilde ve 2 yönünde indüksiyon akımı geçer.
ç) İndüksiyon akımının şiddeti manyetik akı değişim hızına bağlı olduğundan mıknatıs bobin içine giriş ve çıkışta hızlanarak ivmeli hareket yaparsa bobinde oluşan indüksiyon akımının şiddeti de artar.

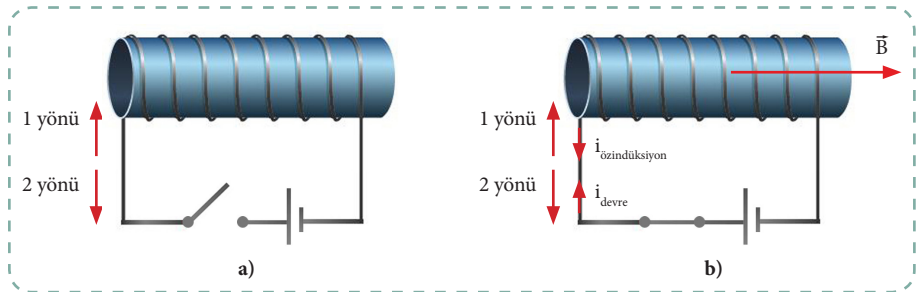
3. Yönerge Öz-indüksiyon akımının oluşumu açıklanır.

Görsel 7'de pil olmayan bir devre verilmiştir. Mıknatıs, akım makarasına yaklaştırılıp uzaklaştırıldığında makaranın merkezinden geçen manyetik alan değiştiği için devrede indüksiyon akımı oluşur.



Görsel 7: Akım makarasına yaklaştırılan mıknatıs

Şekil 8.a'da pil yardımı ile devreye yani akım makarasına akım verilebilir. Anahtar açık iken devreden akım geçmez. Anahtar kapatıldığında ise pil, devreye 1 yönünde bir akım verir. Bu akımın oluşturduğu manyetik



Görsel 8: Akım makarasında öz-indüksiyon akımının oluşumu

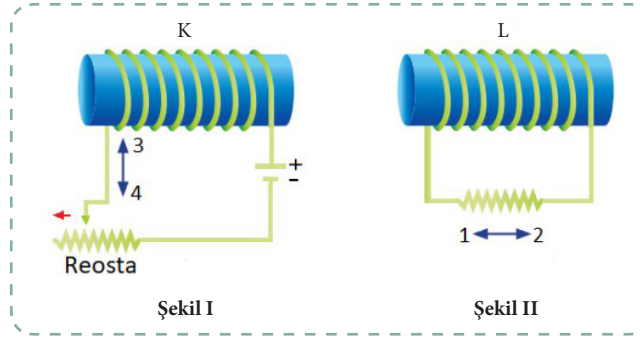
alanın yönü sağ el kuralı ile bulunur. Bu manyetik alanın yönü Görsel 8.b'deki gibi sağ tarafa doğrudur. Akım makarasının merkezindeki manyetik alanın sıfırdan başlayarak artması, manyetik akıyı da artırır. Manyetik akının artması, akım makarasının bir akım oluşturmaya neden olur. Devre akımının değişimi sırasında ortaya çıkan bu akıma **öz-indüksiyon akımı** denir. Lenz Kanunu'na göre bu akımın yönü, manyetik akıyı azaltacak yönde olmalıdır. Devre akımının oluşturduğu manyetik alanın yönü sağ tarafa iken akım makarasında oluşan öz-indüksiyon akımının oluşturduğu manyetik alanın yönü sol tarafa doğru olur. Sağ el kuralı kullanılarak bu öz-indüksiyon akımının 2 yönünde olduğu bulunur.

Öz-indüksiyon akımı, anahtarın kapatılması anından itibaren devre akımına karşı koyacak yöndedir. Ancak bir süre sonra devredeki akım sabit bir değere ulaşır. Devreden geçen akımın sabit olması, akım makarasının merkezindeki manyetik alanın da sabit olması ve manyetik akıda değişim olmaması anlamına gelir. Manyetik akıda değişim olmadığından öz-indüksiyon akımı sona erer.

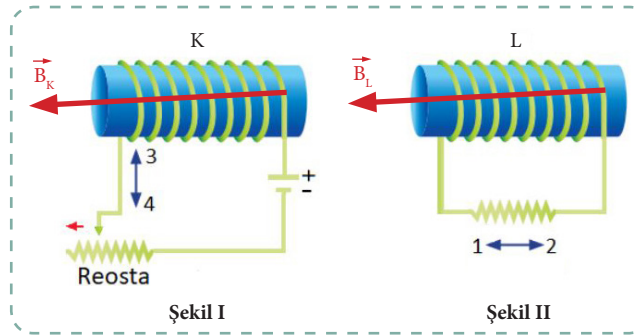
Devredeki anahtar açıldığı anda devre akımı azalır. Bu sırada akım makarasının merkezindeki manyetik alan ve dolayısıyla manyetik akı azalır. Lenz Kanunu'na göre azalan bu manyetik akıyı arttırmak için akım makarası üzerinde bir öz-indüksiyon akımı olur. Bu öz-indüksiyon akımının oluşturacağı manyetik alan sağ tarafa doğru olur. Sağ el kuralı uygulanarak oluşan öz-indüksiyon akımının 1 yönünde olduğu bulunur.

Örnek Soru

Şekil I'deki reosta sürgüsü ok yönünde hareket ettiğinde K bobininde oluşan indüksiyon akımı ile Şekil II'deki L bobininde oluşan öz-indüksiyon akımlarının yönü nedir?



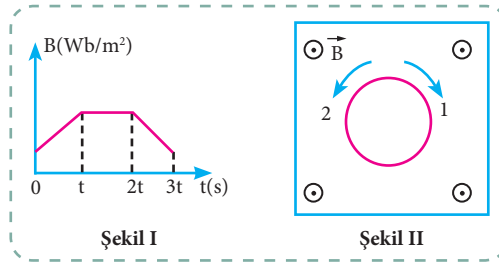
Cevap: Reosta ok yönünde çekildiğinde K bobin devresindeki direnç artar. Direncin artması, Ohm Yasası'na göre, devreden geçen akım şiddetinin azalmasına neden olur. Bobinden geçen akım şiddeti azaldığından bobinin içindeki manyetik alan şiddeti, dolayısıyla manyetik akı azalır. Lenz Yasası'na göre K bobinin içinde aynı yönlü manyetik alan oluşturacak şekilde 4 yönünde öz-indüksiyon akımı oluşur. L bobininde ise K'nin oluşturduğu manyetik alan şiddetinin azalması nedeniyle yine Lenz Yasası'na göre, L bobininden geçen manyetik akıyı arttıracak şekilde 2 yönünde indüksiyon akımı geçer.



4. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözülür.

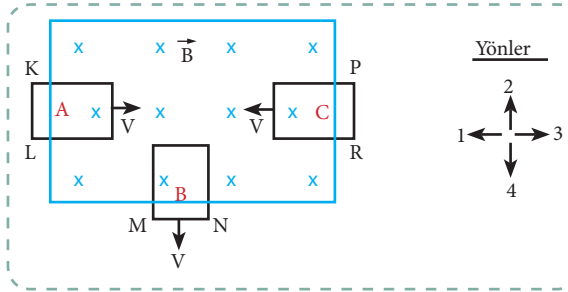
Sorular

- 1 Manyetik alanın zamanla değişimini veren grafik Şekil I 'de verilmiştir.



Şekil II'deki sayfa düzlemine dik, yönü dışarı doğru olan manyetik alana konmuş çember biçimli telde oluşan indüksiyon akımın yönü

- a) 0-t zaman aralığında hangi yöndedir?
b) t-2t zaman aralığında hangi yöndedir?
c) 2t-3t zaman aralığında hangi yöndedir?
- 2 Düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına giren iletken A, B ve C çerçevelerinin KL, MN ve PR tellerinde oluşan indüksiyon akımlarının yönleri ne olur?



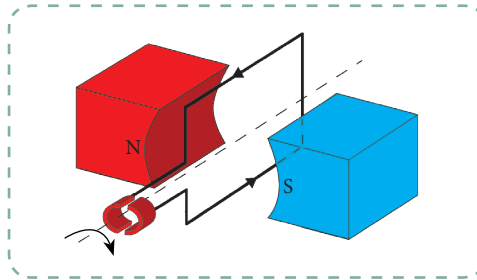
2. ÜNİTE > Elektrik ve Manyetizma

Konu	11.2.5. ALTERNATİF AKIM	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	11.2.5.1. Alternatif akımı açıklar. 11.2.5.2. Alternatif ve doğru akımı karşılaştırır. c) Alternatif akımın etkin ve maksimum değerleri vurgulanır.	

1. Yönerge *Alternatif akımın genel tanımı ve meydana gelişi açıklanır.*

Zamanla yönü ve şiddeti değişen akıma **alternatif akım** denir. Alternatif akım iş ve ev ortamlarında ısıtma, soğutma ve aydınlatmada; ayrıca elektrik motorları gibi elektronik cihazlarda kullanılır. Alternatif akım, AC şeklinde kısaltılarak ifade edilir. Alternatif akım kaynakları, elektrik devrelerinde ~ sembolü ile gösterilir.

Alternatif akım, manyetik akı değişimi ile indüksiyon akımı elde edilmesi ilkesine dayanır. Görsel 1'deki gibi alternatif akım üretmeye yarayan araçlara **alternatör** denir. Bir alternatörün yapısındaki mıknatısların oluşturduğu manyetik alan içinde bulunan çerçevenin dönmesiyle mekanik enerji, elektrik enerjisine dönüşür. Lenz Yasası gereği indüksiyon akımı kendisini oluşturan etkiye karşı koyacak yönde oluşur. Bu nedenle, çerçeve periyodik olarak döndüğü sürece her yarım turda, üzerinde yönü ve şiddeti sürekli değişen alternatif gerilim ve alternatif akım meydana gelir.



Görsel 1: Alternatör

Örnek Soru

Alternatif akımın

- I. yönü ve şiddeti zamanla değişir.
 - II. bir frekansı vardır.
 - III. elde edilmesi manyetik akı değişimi ilkesine dayanır.
- ifadelerinden hangileri doğrudur?**

Cevap: I, II ve III.

2. Yönerge *Alternatif ve doğru akımın karşılaştırılması yapılır.*

Alternatif akım jeneratörlerinin elektrik üretim verimi, doğru akım jeneratörlerine göre çok büyüktür. Hidroelektrik, termik veya nükleer santrallerde üretilen elektriğin uzak mesafelere iletilmesinde alternatif akımdaki enerji kayıpları, doğru akıma göre çok daha azdır. Bu özelliği sayesinde alternatif akım, elektrik akımının uzak mesafelere iletilmesini kolaylaştırır. Alternatif akım motorlarının maliyeti de doğru akım motorlarına göre çok düşüktür ve bu motorlar çok bakım gerektirmez. Bunun yanında doğru akımın da avantajlı olduğu durumlar vardır. Alternatif akım ile elektroliz olayı ve akü şarjı yapılamaz. Güneş enerjisi sistemlerinde kullanılan güneş pillerinden sadece doğru akım elde edilebilmektedir. Doğru akımın depo edilmesi ve taşınması alternatif akıma göre daha kolaydır. Doğru akım motorlarında gerilim sabit olduğundan devir ayarı ve düzenliliği alternatif akım motorlarına göre daha kolay yapılmaktadır. Aynı gerilim altında doğru akım, alternatif akıma göre can güvenliği açısından daha az tehlikelidir.

Doğru akım motorlarının kullanıldığı yerlerde alternatif akım, doğru akıma çevrilerek kullanılabilir. Buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi gibi cihazlar direkt olarak alternatif akımla çalışmalarına rağmen televizyon, radyo, uydu alıcısı gibi çoğu elektronik cihaz buna uygun değildir. Bu tür cihazlarda prizden gelen alternatif akımı doğru akıma çeviren ve doğrultucu olarak isimlendirilen devreler bulunur. Ütü gibi ısıtıcılar ise hem doğru hem de alternatif akımla çalışabilir.



Örnek Sorular

1 Alternatif ve doğru akıma ait bazı ayrıntılar verilmiştir.

- I. Elektrik enerjisinin elektrik santrallerinden uzak mesafelere iletilmesi daha kolaydır.
- II. Yapılan elektrik motoru daha düzenli devirle çalışır ve devir ayarı gerekmez.
- III. Aynı gerilimde daha az tehlikelidir.
- IV. Elektroliz ve kaplamacılıkta kullanılır.
- V. Üretim ve dağıtım maliyeti daha yüksektir.
- VI. Akım yönü sürekli değişir.
- VII. Yapılacak elektrik motoru daha verimlidir ve çok bakım gerektirmez.
- VIII. Pilleri ve aküleri şarj eder.

Bu ayrıntıları ait oldukları akım türüne göre sınıflandırınız.

Cevap: I, VI ve VII. ayrıntılar alternatif akıma; II, III, IV, V ve VIII. ayrıntılar doğru akıma aittir.

2 Aşağıda elektrik akımı üreten bazı kaynaklar verilmiştir.

- I. Alternatör
- II. Dinamo
- III. Güneş pili
- IV. Pil ve akü
- V. Termik santral
- VI. Hidroelektrik Santrali

Bu kaynakları ürettikleri akım türüne göre sınıflandırınız.

Cevap: I, V ve VI. kaynak alternatif akım; II, III ve IV. kaynak doğru akım üretir.

3 Aşağıda günlük hayatta sıklıkla kullanılan bazı cihazlar verilmiştir.

- I. El feneri
- II. Radyo
- III. Çamaşır makinesi
- IV. Cep telefonu
- V. Ütü

Bu cihazların hangileri doğru akımla, hangileri alternatif akımla çalışır?

Cevap: III. cihaz alternatif akımla; I, II ve IV. cihaz doğru akımla çalışır. V. cihaz ise hem alternatif hem de doğru akımla çalışabilir.

3. Yönerge Alternatif akımın etkin ve maksimum değerleri vurgulanır.

Alternatif akım devrelerinde gerilim ve akımın değeri sürekli değiştiği için akım ve gerilim bir periyotluk sürede iki defa maksimum değerlerine ulaşır. Bu nedenle güç hesabında gerilim ve akımın anlık veya maksimum değerlerinin kullanılması hatalara neden olur. Örneğin akım ve gerilimin maksimum değerleri kullanılarak hesaplanan güç değeri, gerçek değerinden fazla olur. Bu nedenle güç hesaplaması yapılırken akım ve gerilimin anlık değerleri yerine etkin değerleri kullanılır. 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. Etkin değerlerin kullanılması, alternatif akım değerlerinin doğru akım cinsinden ifade edilmesinde kolaylık sağlar. Yapılan deney ve hesaplamalar, akım ve gerilimin etkin değerlerinin maksimum değerlerinden daha küçük olduğunu göstermiştir.

Örnek Soru

Özdeş ısıtıcılardan X ısıtıcısı doğru akım kaynağına, Y ısıtıcısı alternatif akım kaynağına bağlanmıştır.

Isıtıcıların aynı sürede yaydığı ısı miktarları eşit olduğuna göre ısıtıcılardan geçen akımları ve ısıtıcıların gerilimlerini karşılaştırınız.

Cevap: Alternatif akım ve gerilimin etkin değerleri ile doğru akım ve gerilimin değerleri eşittir.

4. Yönerge *Kazanım kavrama soruları çözülür.*

Sorular

- 1 Alternatif akım ile doğru akımın benzerlikleri ve farklılıkları nelerdir?
- 2 Aşağıdakilerden hangisi direkt olarak alternatif akımla çalışabilir?
A) Buzdolabı B) Cep telefonu C) Dizüstü bilgisayar
D) Radyo E) Televizyon
- 3 Elektrik akımı ile ilgili
I. Alternatif akımın yönü değişkendir.
II. Doğru akımın şiddeti sabittir.
III. Alternatif akımda akımın en büyük değerine etkin akım şiddeti denir.
IV. Alternatif akım, doğru akıma dönüştürülebilir.
verilen ifadelerden hangileri doğrudur?
- 4 İletken tel çerçevede alternatif akım elde etmek için
I. Çerçeveyi elektrik alanda döndürmek.
II. Çerçeveyi manyetik alanda döndürmek.
III. Çerçeveden geçen manyetik akıyı değiştirmek.
işlemlerinden hangileri yapılabilir?
- 5 Alternatif akımla ilgili
I. İndüksiyon yolu ile elde edilebilir.
II. Yönü ve büyüklüğü periyodik olarak değişir.
III. Uzak mesafelere elektrik iletiminde tercih edilir.
IV. Gerilimi yükseltmek ve düşürmek kolaydır.
V. Pilleri ve aküleri şarj etmek için kullanılır.
ifadelerinden hangileri doğrudur?

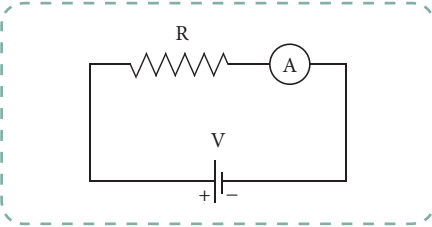


**BU SAYFA BOŞ
BIRAKILMIŞTIR**

2. ÜNİTE > Elektrik ve Manyetizma

Konu	11.2.5. ALTERNATİF AKIM	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	11.2.5.3. Alternatif ve doğru akım devrelerinde direncin, bobinin ve sığacın davranışını açıklar.	

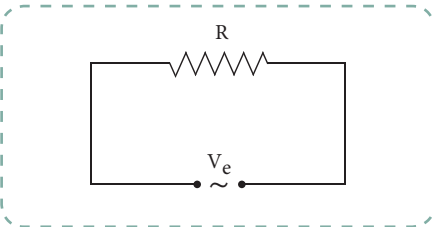
1. Yönerge Alternatif akım devrelerinde direncin davranışı açıklanır.



Görsel 1: Doğru akım üreteciye bağlanmış direnç

Görsel 1'de potansiyel farkı V olan üreteç ve R büyüklüğündeki direnç ile doğru akım devresi kurulmuştur. Doğru akım devrelerinde bulunan R direnci, elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştürür. Direncin uçları arasındaki gerilim ve direnç üzerinden geçen akım şiddeti sabittir. Büyüklüğü R olan dirençten geçen akım şiddeti i ve direncin gücü P ise

$$i = \frac{V}{R} \text{ ve } P = i^2 \cdot R \text{ olur.}$$



Görsel 2: Alternatif akım üreteciye bağlanmış direnç

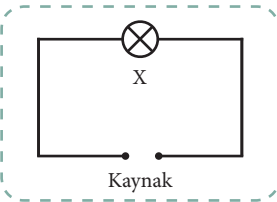
Görsel 2'deki gibi R direnci, alternatif akım devresine bağlanırsa yine doğru akım devrelerinde olduğu gibi akıma karşı gösterilen zorluğu ifade eder. Alternatif akım devrelerinde akıma gösterdiği zorluk sebebiyle sadece ısı kayıpları ile etki gösteren dirence **ohmik direnç** denir. Akımın yönünün ve şiddetinin değişmesi direncin devredeki davranışını değiştirmez. Alternatif akıma bağlı R direncinin gücü hesaplanırken akım ve gerilimin etkin değerleri kullanılır. Büyüklüğü R olan dirençten geçen akımın etkin değeri i_e ve direncin gücü P ise

$$i_e = \frac{V_e}{R} \text{ ve } P = i_e^2 \cdot R \text{ olur.}$$

Yani direnç doğru akım devrelerinde de alternatif akım devrelerinde de hep aynı değerdedir. Alternatif akımın frekansının değişimi de direnç değerini değiştirmez.

Örnek Soru

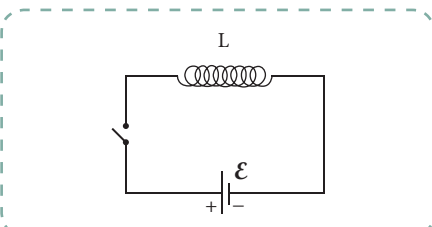
Şekildeki X lambası doğru akım kaynağına bağlı iken direnci R 'dir.



Lamba, doğru akım kaynağı yerine alternatif akım kaynağı bağlanırsa direnci değişir mi?

Cevap: Değişmez çünkü lamba bir dirençtir ve hem doğru hem de alternatif akımda aynı davranışı gösterir.

2. Yönerge Alternatif akım devrelerinde bobinin davranışı açıklanır.



Görsel 3: Doğru akım üreteciye bağlanmış bobin

Görsel 3'te bobin, anahtar ve elektromotor kuvveti $\mathcal{E}$ olan doğru akım üreteci kullanılarak bir elektrik devresi oluşturulmuştur. Bu tür devrelerde anahtar kapatıldığında akım sıfırdan maksimum değere hemen yükselemez. Akım zamanla arttıkça bobindeki manyetik akı da artar ve bobin üzerinde öz-indüksiyon elektromotor kuvveti oluşur. Lenz Yasası'na göre oluşan öz-indüksiyon elektromotor kuvvetinin yönü, devrenin elektromotor kuvvetinin yönüne terstir. Oluşan bu öz-indüksiyon elektro

motor kuvveti, akımın aniden artmasını engeller. Anahtar açıldığında ise bobindeki manyetik akı azalır ve yine devrenin elektromotor kuvvetiyle aynı yönlü bir öz-indüksiyon elektromotor kuvveti oluşur. Oluşan bu öz-indüksiyon elektromotor kuvveti ise akımın aniden azalmasını engeller.

Görsel 4'teki gibi alternatif akım devresine bağlanan bir bobinin üzerinden geçen akımın yön ve şiddeti sürekli değişir. Bu durum, bobinde de sürekli bir akı değişimine neden olur. Bobin, oluşan öz-indüksiyon elektromotor kuvveti ile akımın değişimine karşı koyar. Bu nedenle gerilimin maksimum değerine ulaştığı anda akım henüz maksimum değerine ulaşmamış olur. Alternatif akım devresine bağlanan bobin, yapıldığı iletkenin dolaylı sahip olduğu ohmik direncinin dışında öz-indüksiyon akımı nedeniyle devre akımına karşı ek bir direnç gösterir ve direnci artar. Ayrıca alternatif akımın frekansı artarsa bobinin bu akıma karşı gösterdiği direncin değerinin de arttığı görülür. Bobin, frekansı yüksek olan alternatif akıma daha fazla direnç gösterdiği için bu frekanstaki akımları düşük şiddetle geçirir. Düşük frekanslardaki akımları da yüksek şiddetle geçirdiğinden

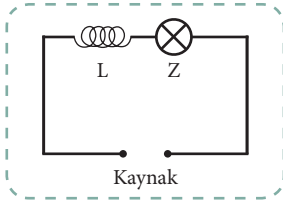
Görsel 4: Alternatif akım üreteciye bağlanmış bobin

istenilen frekans ve akım şiddetleri ayarlamakta kullanılabilir. Bobinler, istenilen frekans ve akım şiddetinin elde edilmesi gereken motor, elektromıknatıs, güç kaynağı, ısıtıcı, radyo vb. cihazların elektronik filtre devrelerinde kullanılır. Ayrıca bobinler, akım değişimine karşı gösterdiği direnç etkisi sebebiyle evlerde ve sanayide yıldırım düşmesinin veya kaçak akımların canlılara ya da elektronik cihazlara zarar vermemesi için devre koruyucu olarak da kullanılır.

Alternatif akım devresine bağlı olan bir bobin, merkezinde oluşan manyetik alanda elektrik enerjisini depo eder ve akım yön değiştirdikçe depoladığı enerjiyi tekrar devreye verir. Bu nedenle bobinin ohmik direnci ihmal edilirse alternatif akım devresinde enerji harcanmaz.

Örnek Soru

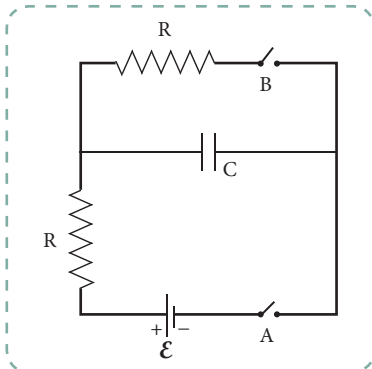
Şekildeki lamba ve bobin ile kurulan devrenin doğru akım kaynağına bağlı iken toplam direnci R 'dir.



Devre doğru akım kaynağı yerine alternatif akım kaynağına bağlanırsa devrenin direnci nasıl değişir?

Cevap: Devre alternatif akıma bağlandığında lambanın direnci değişmez ama bobin alternatif akıma karşı bir direnç gösterdiği için devrenin direnci artar.

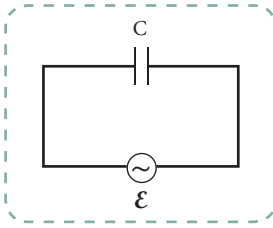
3. Yönerge Alternatif akım devrelerinde sığacın davranışı açıklanır.



Görsel 5: Doğru akım üreteciye bağlanmış sığaç ve dirençler

Görsel 5'te doğru akım kaynağı, sığaç, anahtarlar ve R dirençleri kullanılarak bir devre kurulmuştur. A anahtarı kapatıldığında teller üzerindeki kısa süreli yük hareketi ile sığaç yük depolar (şarj). Bu süreçte sığacın gerilimi, artarak doğru akım kaynağının elektromotor kuvvetine zıt ve eşit büyüklüğe ulaşır. Sığacın bulunduğu koldan sadece sığaç dolana kadar akım geçtiği için sığaç, doğru akımı durdurucu bir etki oluşturur. Bu andan itibaren sığaç açık bir anahtar gibi davranarak devreden akım geçmesini engeller. A anahtarı açılıp B anahtarı kapatıldığında sığaç boşalmış (deşarj) olur. Biriken yük ise kısa süreli ani akımlar oluşturur.

Sığaçlar elektrik enerjisini levhaları arasında oluşan elektrik alanda depolar. Sığaç depoladığı enerjiyi bu alanın boşaltılması sırasında tekrar devreye verir. Fotoğraf makineleri ve kameralardaki flaş bu şekilde elde edilir.



Görsel 6: Alternatif akım üreteğine bağlanmış sığaç

Görsel 6'da sığası C olan bir sığaç, etkin gerilim değeri ε olan alternatif akım devresine bağlanmıştır. Alternatif akım devrelerinin gerilimi sürekli değişken olduğu için sığaçtaki gerilim ile kaynağın gerilimi eşitlenene kadar yük akışı olur ve bu gerilimler eşitlendiğinde yük akışı durur. Bu esnada gerilim yön değiştirdiği için aynı süre içinde sığaç sürekli dolup boşalacaktır. Doğru akım devrelerinde yük depolama özelliği bulunan sığaçlar, değişken akım devrelerinde akım yönünün ve şiddetinin sürekli değişmesinden dolayı yük depolayamaz. Akımın çift yönlü ve değişken olması nedeniyle sığacın kutupları sürekli olarak değişir. Yani sığaç, dolduktan sonra doğru akımı geçirmezken

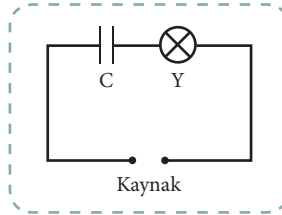
alternatif akımı geçirir.

Sığacın yük depolayabilme kapasitesi, aynı gerilim altında sığacın depolayabileceği enerjinin de bir ölçüsüdür. Alternatif akım devresindeki sığaçta doğru akıma göre yüklenmenin iki yönlü olarak gerçekleştiği gözlemlenir. Sığaçlar, gerilimin değişimine bağlı olarak bir tepki gösterir. Sığacın uçlarına üzerindeki mevcut gerilimden daha düşük bir gerilim uygulanırsa sığaç devreye akım sağlar ve boşalır. Eğer sığaç uçlarına, üzerindeki mevcut gerilimden daha büyük bir gerilim uygulanırsa sığaç devreden akım çekerek yüklenir. Sığaçlar, alternatif akım devrelerinde sürekli değişen bu akıma karşı bir zorluk yani direnç gösterir. Bu direnç; alternatif akımın frekansı, sığacın fiziksel özellikleri ve levhalar arasındaki yalıtım malzemesine bağlı olarak değişir. Alternatif akımın frekansı azalırsa sığaçtan geçen yük akışı da yavaş olur ve sığaç daha fazla direnç gösterir.

Alternatif akımın yönü değiştikçe sürekli dolup boşalan sığaç, levhaları arasındaki elektrik alanda depoladığı enerjiyi tekrar devreye verir. Bu nedenle sığaç, alternatif akım devresinde enerji harcamaz.

Örnek Sorular

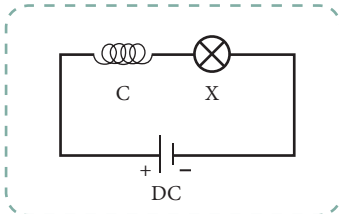
- 1 Şekildeki lamba ve sığaç ile kurulan devrenin doğru akım kaynağına bağlı iken toplam direnci R'dir.



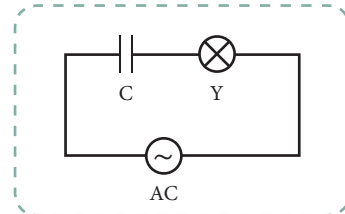
Devre doğru akım kaynağı yerine alternatif akım kaynağı bağlanırsa devrenin direnci nasıl değişir?

Cevap: Devre alternatif akıma bağlandığında lambanın direnci değişmez ama sığaç alternatif akıma karşı direnç gösterdiği için devrenin direnci artar.

- 2 Şekil I'deki devrelerde doğru akım kaynağına, Şekil II'de ise alternatif akım kaynağına bağlı sığaç ve lambalar vardır.



Şekil I



Şekil II

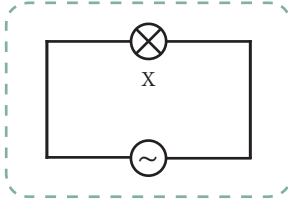
Devreden akım geçmeye başladıktan bir süre sonra lambaların ikisi de ışık vermeye devam eder mi?

Cevap: Doğru akım kaynağına bağlı olan sığaç yüklendikten sonra açık anahtar gibi davranıp akım geçirmediği için X lambası sığaç dolana kadar yanar ve sonra söner. Sığaç alternatif akım kaynağına bağlandığında kapalı bir anahtar gibi davranır ve akım geçirir, Y lambası sürekli yanar.

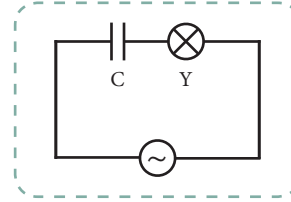
4. Yönerge Kazanım kavrama soruları çözülür.

Sorular

- 1 Özdeş alternatif akım kaynaklarına bağlanan X, Y lambaları ve sığaç ile Şekil I ve Şekil II'deki devreler kurulmuştur.



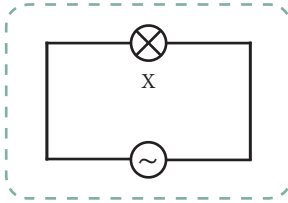
Şekil I



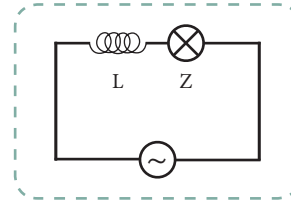
Şekil II

Buna göre X ve Y lambalarının parlaklıklarını karşılaştırınız.

- 2 Özdeş alternatif akım kaynaklarına bağlanan X, Z lambaları ve bobin ile Şekil I ve Şekil II'deki devreler kurulmuştur.



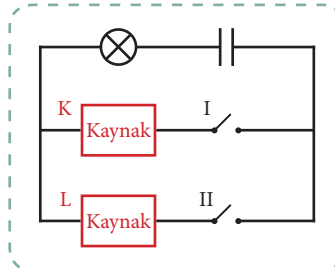
Şekil I



Şekil II

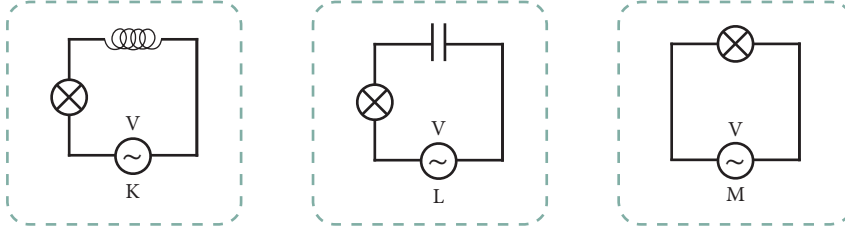
Buna göre X ve Z lambalarının parlaklıklarını karşılaştırınız.

- 3 Alternatif akım kaynağına bir direnç bağlanarak devre oluşturulmuştur. Kaynağın frekansı artırılırsa bu devrenin direnci nasıl değişir?
- 4 Alternatif akım kaynağına bir bobin bağlanarak devre oluşturulmuştur. Kaynağın frekansı artırılırsa bu devrenin direnci nasıl değişir?
- 5 Alternatif akım kaynağına bir sığaç bağlanarak devre oluşturulmuştur. Kaynağın frekansı arttırılırsa bu devrenin direnci nasıl değişir?
- 6 Lamba, sığaç ve kaynaklar kullanılarak şekildeki devre kurulmaktadır. I anahtarı kapatıldığında lamba bir an yanıp sönmektedir. II anahtarı kapatılıp I anahtarı açılınca lamba sürekli yanmaktadır.



Buna göre kaynaklardan hangisi alternatif akım, hangisi doğru akım kaynağıdır?

- 7 Alternatif akıma bağlanan sıgac, bobin ve lambalarla kurulan devrelerde lambaların hepsinin parlaklığı arttırılmak istenmektedir.

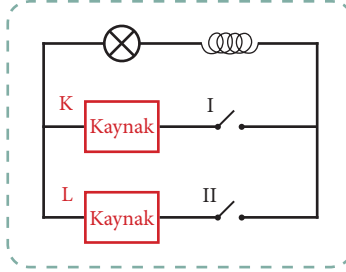


Buna göre

- I. Kaynakların frekansı sabit tutulup V gerilimleri arttırılmalı.
- II. Kaynakların V gerilimi sabit tutulup frekans arttırılmalı.
- III. Kaynakların V gerilimi ve frekansı sabit tutulup lambaların direnci azaltılmalı.

işlemlerinden hangileri yapılırsa lambaların parlaklıkları artar?

- 8 Lamba, bobin ve kaynaklar kullanılarak şekildeki devre kurulmaktadır. Devrede I anahtarı kapatıldığında lamba yanmaktadır. II anahtarı kapatılıp I anahtarı açıldığında lamba öncekinden daha parlak yanmaktadır.



Buna göre

- I. İki kaynak da alternatif akım kaynağı olup K ve L'nin gerilimleri eşitse L'nin frekansı K'den daha büyüktür.
- II. İki kaynak da alternatif akım kaynağı ve frekansları eşit ise L'nin gerilimi K'ninkinden büyüktür.
- III. İki kaynak da doğru akım kaynağı ise L'nin gerilimi K'ninkinden büyüktür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- 9 Sıgac lar günlük hayatta pek çok alanda kullanılmaktadır.

Buna göre

- I. Sıgac lar yük depolar ve akım kesildiğinde de devreye hızlı yük akışı sağlar.
- II. Bir sıgac ta yumuşak yalıtkan kullanılmasının amacı, gerektiğinde sıgac ın yükünü arttırabilmektir.
- III. Sıgac ların dirençleri, yapısına ve bulunduğu devreye göre farklılık gösterir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?



**BU SAYFA BOŞ
BIRAKILMIŞTIR**

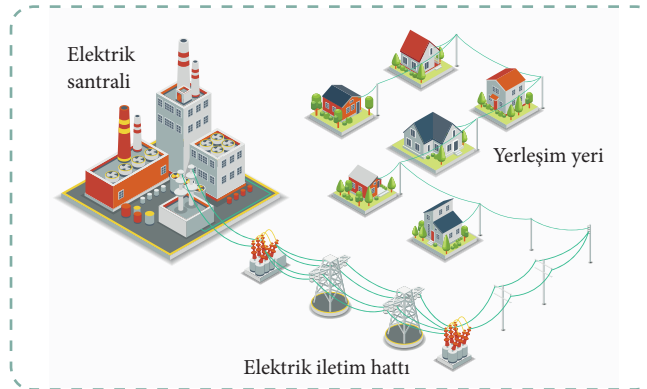
2. ÜNİTE > Elektrik ve Manyetizma

Konu	11.2.6. TRANSFORMATÖRLER	⌚ 40 dk.
Kazanımlar	11.2.6.1. Transformatörlerin çalışma prensibini açıklar. a) Primer ve sekonder gerilimi, primer ve sekonder akım şiddeti, primer ve sekonder güç kavramları açıklanır. Matematiksel hesaplamalara girilmez. b) İdeal ve ideal olmayan transformatörlerin çalışma ilkesi üzerinde durulur.	

1. Yönerge **Transformatörlerin çalışma prensibini açıklar.**

Kullanım amacına göre alternatif akımın gerilimini yükseltmek ya da düşürmek için kullanılan araçlara **transformatör** (trafo) denir.

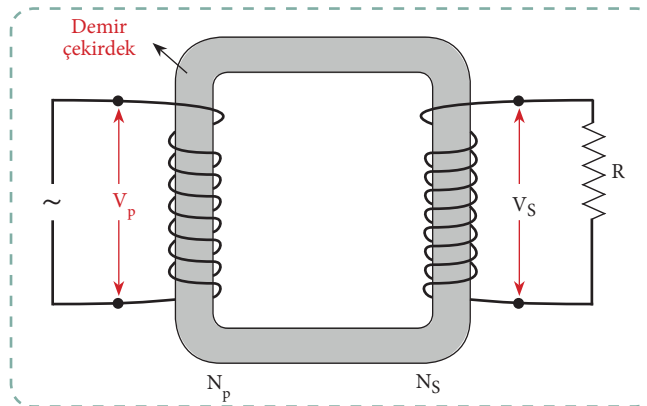
Elektrik akımının uzak mesafelere taşınması sırasında iletim hattının direnci yüzünden oluşan ısı kayıplarını en aza indirmek için yüksek gerilime sahip alternatif akım tercih edilir. Elektrik santrallerinde üretilen elektriğin gerilimi ihtiyaca göre yükseltilir. Yüksek gerilim, havayı iyonize ederek iletken hâle getirdiğinden doğa ve canlılar için tehlike oluşturabilir. Bu nedenle yüksek gerilim değerinin güvenlik açısından aşılmaması gereken bir sınırı vardır. Genellikle 350 000 V civarında gerilim taşıyan iletim hatları kullanılır. Oldukça yüksek olan bu gerilimin evlerde ve iş yerlerinde doğrudan kullanılması mümkün değildir. Elektrik akımı, yerleşim veya iş yerlerine ulaştığında gerilimi düşürülerek kullanılabilir seviyeye getirilir (Görsel 1).



Görsel 1: Santralde üretilen elektriğin yerleşim yerlerine aktarımı

Elektrik santralinde elde edilen gerilim V , akım şiddeti i ise iletim hattına sağlanan güç $P_{\text{verilen}} = V \cdot i$ ifadesi ile hesaplanır.

Bir transformatör Görsel 2'deki gibi demir çekirdeğe sarılı iki akım makarasından oluşur. İdeal bir transformatörün ana bileşenleri bu iki bobindir. Bobinler birbirinden yalıtılmıştır. Bobinlerden birine V büyüklüğünde bir alternatif gerilim uygulandığında transformatörün bu bölümündeki bobin, yönü sürekli değişen bir elektro mıknatıs gibi davranır. Bu akım makarasının oluşturduğu manyetik alanın yönünün ve büyüklüğünün sürekli değişmesi, ikinci akım makarasının içinden geçen manyetik akının (Φ) da sürekli değişmesini sağlar. İkinci akım makarası üzerindeki akı değişikliği bu makaranın uçları arasında bir alternatif gerilim oluşmasına neden olur ve R direncinden akım geçer.



Görsel 2: Transformatörün yapısı

Örnek Soru

Transformatörler

- I. Doğru akım devrelerinde gerilimi yükseltmek için kullanılabilir.
- II. Elektrik santrallerinde elde edilen elektrik akımının iletiminde gerilimi yükseltmek ve alçaltmak amacıyla kullanılır.
- III. 110 V'luk gerilimle çalışan bir elektrikli cihazı etkin gerilimi 220 V olan şehir şebekesinde çalıştırmak için kullanılabilir.
- IV. Daha fazla enerji elde edilmesini sağlar.

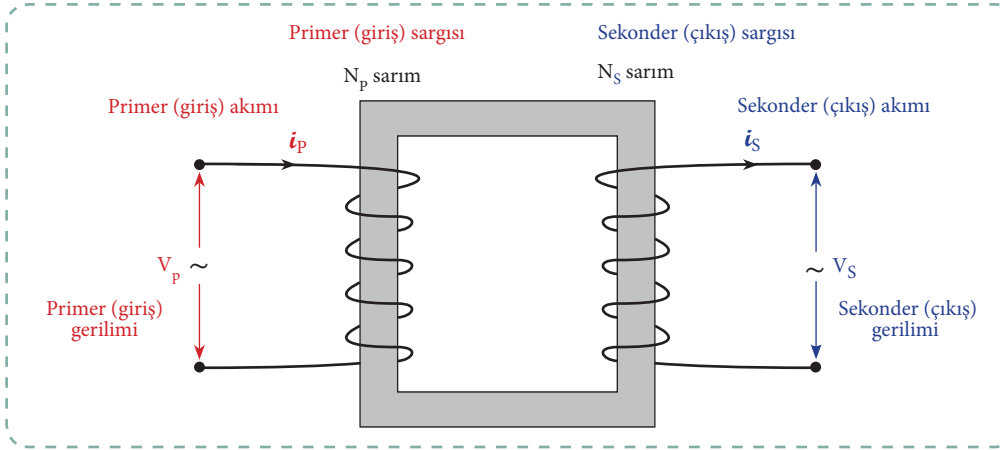
ifadelerinden hangileri doğrudur? Açıklayınız.

Cevap: II ve III. Transformatörler alternatif akımla çalıştırılır ve gerilim ayarlamak için kullanılır.

2. Yönerge

Primer ve sekonder gerilimi, primer ve sekonder akım şiddeti, primer ve sekonder güç kavramları açıklanır.

Görsel 3'teki gibi alternatif akım kaynağına bağlanan bobine **primer bobin**, diğer bobine ise **sekonder bobin** denir. Alternatif akım, primer bobinde değişken bir manyetik akı oluşturur. Oluşan manyetik akı değişimi, demir çekirdek aracılığıyla sekonder bobine taşınır. Primer bobindeki manyetik akı değişimi, sekonder bobinde de oluşur. Bu da sekonder bobinde bir indüksiyon elektromotor kuvveti oluşmasını sağlar.



Görsel 3: Transformatör

Primer bobinde oluşan indüksiyon elektromotor kuvveti yani primer gerilim

$$V_p = -N_p \frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

sekonder bobinde oluşan indüksiyon elektromotor kuvveti yani sekonder gerilim

$$V_s = -N_s \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \text{ dir.}$$

$$\text{Buna göre } \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \text{ olur.}$$

Primer ve sekonder gerilimleri V_p ve V_s transformatörün bobinlerinde primer ve sekonder akımları I_p ve I_s oluşturur. Transformatörün primer bölümüne bir güç verildiğinde sekonderden de bir güç alınır.

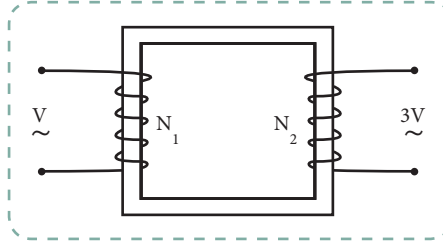
Primer gücü $P_{\text{giriş}} = V_p \cdot I_p$ ve sekonder gücü ise $P_{\text{çıkış}} = V_s \cdot I_s$ ile bulunur.

Transformatörler bazen gerilimi artırmak bazen de azaltmak için kullanılır. Gerilimin artırılıp azaltılması primerdeki bobinin sarım sayısı N_p ile sekonderdeki bobinin sarım sayısı N_s arasındaki ilişkiye bağlıdır.

Sarım sayıları $N_p > N_s$ ise gerilimi alçaltan transformatördür ve çıkış gerilimi giriş geriliminden düşük olur. Sarım sayıları $N_p < N_s$ ise gerilimi yükselten transformatördür ve çıkış gerilimi giriş geriliminden yüksek olur.

Örnek Sorular

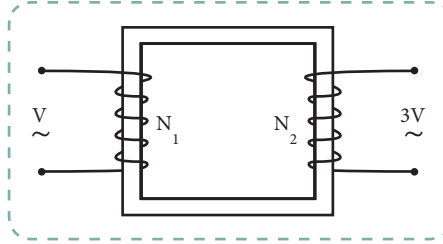
- 1 Şekildeki transformatörün girişine (primer) V alternatif gerilimi uygulandığında çıkışından (sekonder) 3V gerilimi alınmaktadır.



Buna göre transformatör yükseltici mi yoksa alçaltıcı mıdır?

Cevap: Gerilim çıkışta yükseldiği için transformatör yükselticidir.

- 2 Şekildeki transformatörün primer bölümüne V alternatif gerilimi uygulandığında sekonder bölümden 3V gerilimi alınmaktadır.



Buna göre bobinlerin sarım sayılarının $\frac{N_1}{N_2}$ oranı kaçtır?

Cevap: $\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2}$ ise $\frac{N_1}{N_2} = \frac{V}{3V} = \frac{1}{3}$ olur.

3. Yönerge İdeal olan ve ideal olmayan transformatörlerin çalışma ilkesi üzerinde durulur.

Transformatörde primerden sekondere enerji aktarımı sırasında belli bir güç kaybı yaşanır. Bu aktarım sırasında demir çekirdeğinde ve iletken tellerinde güç kayıpları ihmal edilen transformatör, ideal transformatördür ve verimi %100'dür. Bu durumda giriş gücü ile çıkış gücü eşit olur. İdeal transformatörlerde

$$P_{\text{giriş}} = P_{\text{çıkış}}$$

$$V_p \cdot i_p = V_s \cdot i_s \text{ olur.}$$

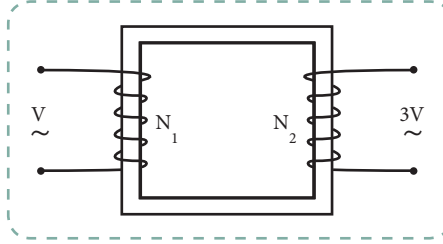
Transformatörlerde verim, çıkışta alınan gücün girişte verilen güce oranını ifade eder.

$$\text{Verim} = \frac{\text{Alınan (sekonderde) güç}}{\text{Verilen (primerde) güç}} \text{ şeklinde hesaplanır.}$$

İdeal kabul edilen transformatörlerde verim %100'e ulaşırken gerçek hayatta kullanılan transformatörlerde verim %100'e ulaşamaz. Akımın ısı etkisinden dolayı bir süre sonra transformatör ısınır ve transformatörde güç kaybı olur. Isınmadan dolayı transformatöre girişte verilen enerji ile çıkışta alınan enerji eşit olmaz. Bu nedenle $P_{\text{giriş}} > P_{\text{çıkış}}$ olur. Bu tür transformatörler, ideal olmayan transformatörlerdir.

Örnek Sorular

- 1 Şekildeki transformatörün girişine V alternatif gerilimi uygulandığında çıkışından 3V gerilimi alınmaktadır.

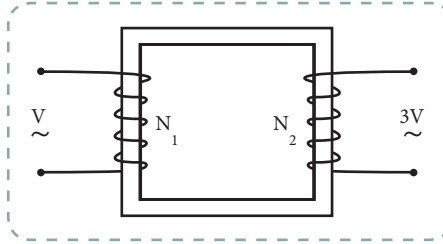


Buna göre transformatörün verimi %100 ise primer akımı i iken sekonder akımı kaç i olur?

Cevap: Transformatörün verimi %100 ise $P_{\text{giriş}} = P_{\text{çıkış}}$ olduğundan $V_p \cdot i_p = V_s \cdot i_s$

$$V \cdot i = 3V \cdot i_s \text{ ise } i_s = \frac{i}{3} \text{ olur.}$$

- 2 Şekildeki transformatörün girişine V alternatif gerilimi uygulandığında çıkışından 3V gerilimi alınmaktadır.



Buna göre transformatörün verimi %60 ise primer akımı i iken sekonder akımı kaç i olur?

Cevap: Verim %60 olduğunda sekonder akım i_s

$$\text{Verim} = \frac{\text{Alınan (sekonderde) güç}}{\text{Verilen (primerde) güç}}$$

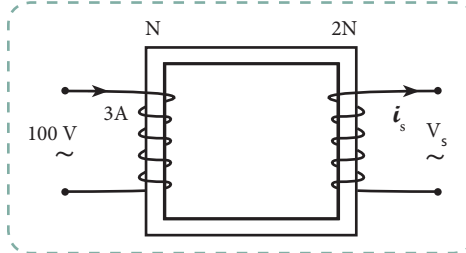
$$\frac{60}{100} = \frac{3V \cdot i_s}{V \cdot i}$$

$$i_s = \frac{i}{5} \text{ olur.}$$

4. Yönerge **Kazanım kavrama soruları çözülür.**

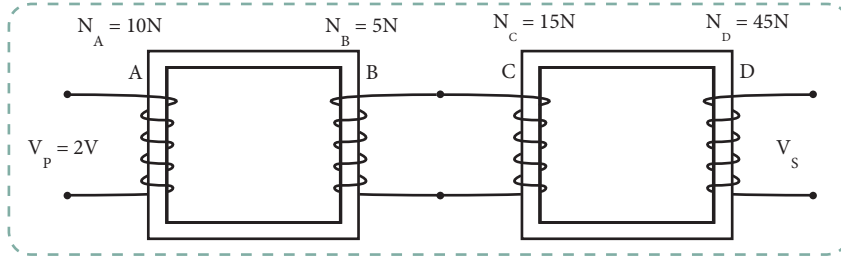
Sorular

- 1 Şekildeki gibi ideal bir transformatörün primerinde N ve sekonderinde 2N sarım yapılmıştır. Primer gerilim 100 V ve primer akım 3A'dır.



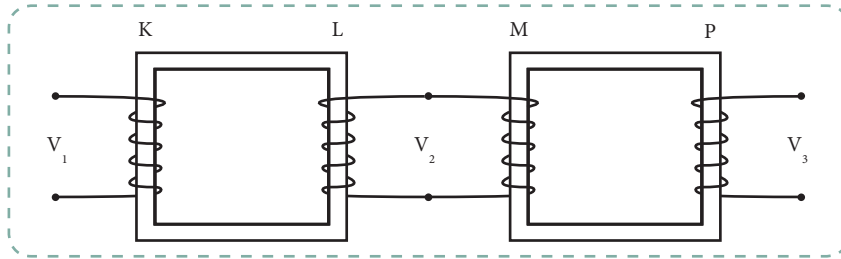
Buna göre sekonder gerilim kaç volt, sekonder akım kaç amper olur?

- 2 İki transformatörün birbirine bağlanması sonucu oluşan sistemde A, B, C ve D bobinlerinin sarım sayıları sırasıyla 10N, 5N, 15N ve 45N'dir.



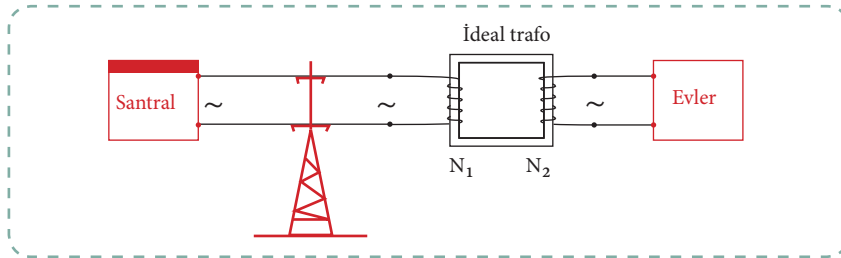
A bobinine uygulanan alternatif gerilimin etkin değeri 2V olduğuna göre D bobininden alınan gerilimin etkin değeri kaç V olur?

- 3 İdeal iki transformatörün birbirine bağlanması sonucu oluşan sistemde K, L, M ve P bobinlerinin sarım sayıları sırasıyla 3N, 12N, 2N ve N'dir.



Buna göre V_1 , V_2 ve V_3 gerilimlerini sıralayınız.

- 4 Bir elektrik santralinde trafo girişine ulaşan gerilim düşürülerek evlerde kullanıma uygun gerilim değerine getirilmektedir.



Buna göre santralin trafo girişindeki gerilim arttırılırsa evlerde kullanılan gerilimin değişmesi için trafoda ne gibi değişiklikler yapılabilir?

- 5 İdeal transformatörlerle ilgili olarak

- I. Gerilimi yükseltir ya da düşürür.
- II. Doğru akımla çalışır.
- III. Çıkış gücü, giriş gücüne eşittir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- 6 Transformatörde kullanılan demir çekirdeğin işlevi ile ilgili

- I. Bobinlerin sarılabileceği bir çubuk görevi yapar.
- II. Giriş bobininde oluşan manyetik akının dolanım yaparak tamamına yakınının diğer bobinden geçmesini sağlar.
- III. İki bobin arasında indüksiyon oluşmasını sağlar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?



- 7 Bir transformatörde giriş ve çıkış sarımları sırasıyla N ve $4N$ 'dir. Transformatörün girişine $5i$ akım verildiğinde çıkışından i akımı alınmaktadır.

Buna göre

- I. Transformatör alçaltan transformatördür.
- II. Transformatörün verimi %80'dir.
- III. Giriş gücü değiştirilmeden bobinlerin yeri değiştirilirse çıkış gücü daha büyük olur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

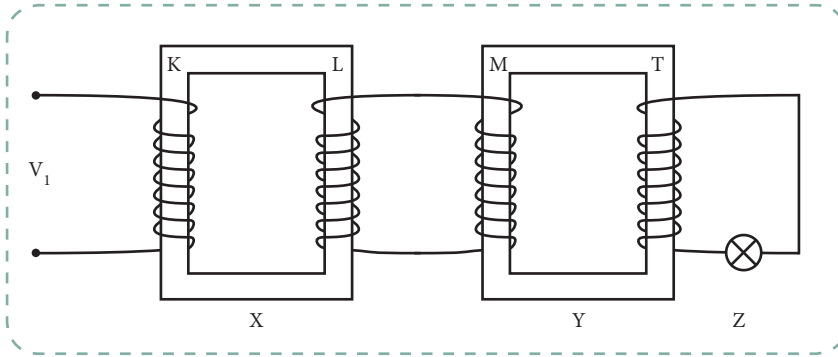
- 8 Transformatörler gerilimi değiştirmek amacıyla kullanılır.

Buna göre

- I. 16 A'lık şehir şebekesine 5A'lık akımla çalışan cihaz bağlanmak istendiğinde
- II. Elektrik santralinde üretilen elektrik uzak şehirlere gönderilirken
- III. 110 V gerilim kullanan bir ülkeye göre yapılmış cihaz, ülkemizdeki şebekeye bağlandığında

işlemlerinden hangilerinde gerilim yükseltici bir transformatör kullanılmalıdır?

- 9 İdeal X ve Y transformatörleri ile bir Z lambası kullanılarak şekildeki gibi bir devre kurulmaktadır.



Bu devrede Z lambasının parlaklığını arttırmak için

- I. K'nin sarım sayısını arttırmak
- II. M'nin sarım sayısını azaltmak
- III. T'nin sarım sayısını arttırmak

işlemlerinden hangisi tek başına yapılabilir?



CEVAP ANAHTARLARI

Etkinlik No.: 1	
Sorular	Cevaplar
1	Yalnız III.
2	I, II ve III.
3	a) 4 b) 4
4	a) K (-), L (-) ve M (+) yüklü olur. b) $\frac{q_K}{q_L} = \frac{5}{7}$
5	I, II ve III.
6	I, II ve III.
7	I ve III.
8	2 ve 3
9	K, N ve P
10	1, 2 ve 4

Etkinlik No.: 2	
Sorular	Cevaplar
1	A
2	B
3	D
4	B

Etkinlik No.: 3	
Sorular	Cevaplar
1	Çizimler öğrenciye bırakılmıştır.
2	q: artar, V: değişmez, E: artar
3	a) $E_K = E_L = E_M$ b) E değişmez V azalır.

Etkinlik No.: 4	
Sorular	Cevaplar
1	8
2	d azaldığı için artar
3	Yalnız I.
4	Artmıştır

Etkinlik No.: 5			
Sorular	Cevaplar		
1	P azalır, R artar		
2	Çizimler öğrenciye bırakılmıştır		
3	Sayfa düzleminden dışarıya doğru		
4	Yapılan Değişiklik	Manyetik Alanın Yönü (Değişir/Değişmez)	Manyetik Alanın Şiddeti (Artar/Azalır/Değişmez)
	r yarıçapını arttırmak	Değişmez	Değişmez
	ϵ akım şiddetini arttırmak	Değişmez	Artar
	N sarım sayısını azaltmak	Değişmez	Azalır
	ℓ uzunluğunu arttırmak	Değişmez	Azalır
	ϵ akımının yönünü değiştirmek	Değişir	Değişmez

Etkinlik No.: 6			
Sorular	Cevaplar		
1	Şekil I: Sayfa düzleminden yukarıya doğru, Şekil II: Sayfa düzleminden içeriye doğru		
2	$F_3 > F_2 > F_1$		
3	Soldan sağa 1. şekilde akım sayfa düzleminden içeriye, 2. şekilde sayfa düzleminden içeriye ve 3. şekilde sayfa düzleminden dışarıya doğrudur.		
4	Yapılan Değişiklik	Manyetik Kuvvetin Yönü (Değişir/Değişmez)	Manyetik Kuvvetin Büyüklüğü (Değişir/Değişmez)
	d uzaklığını azaltmak	Değişmez	Artar
	i_1 akım şiddetini azaltmak	Değişmez	Azalır
	i_2 akım şiddetini arttırmak	Değişmez	Artar
	i_1 akımının yönünü değiştirmek	Değişir	Değişmez

Etkinlik No.: 7	
Sorular	Cevaplar
1	a. 1 yönünde b. Oluşmaz c. 2 yönünde
2	K-L: 4, M-N: 1, P-R: 2



CEVAP ANAHTARLARI

Etkinlik No.: 8

Sorular	Cevaplar
1	Cevap öğrenci tarafından verilmelidir.
2	A
3	I, II ve IV.
4	II ve III.
5	I, II, III ve IV.

Etkinlik No.: 9

Sorular	Cevaplar
1	X lambası Y lambasından daha parlak yanar.
2	X lambası Z lambasından daha parlak yanar.
3	Değişmez.
4	Artar.
5	Azalı.
6	K doğru akım kaynağı, L alternatif akım kaynağıdır.
7	I ve III.
8	II ve III.
9	I, II ve III.

Etkinlik No.: 10

Sorular	Cevaplar
1	200 V ve 1,5 A
2	3V
3	$V_2 > V_3 > V_1$
4	N_1 arttırılabilir ya da N_2 azaltılabilir.
5	I ve III.
6	I, II ve III.
7	Yalnız II.
8	I, II ve III.
9	Yalnız I.

KAYNAKÇA

Etkinlik No.: 02

Ortaöğretim Fen Lisesi Fizik 11 Ders kitabı (MEB komisyon)
Ortaöğretim Fizik 11 Ders kitabı (MEB komisyon)
<https://phet.colorado.edu>

Etkinlik No.: 03

Ortaöğretim Fen Lisesi Fizik 11 Ders kitabı (MEB komisyon)
Ortaöğretim Fizik 11 Ders kitabı (MEB komisyon)
<https://phet.colorado.edu>

Etkinlik No.: 04

Ortaöğretim Fen Lisesi Fizik 11 Ders kitabı (MEB komisyon)
Ortaöğretim Fizik 11 Ders kitabı (MEB komisyon)
<https://phet.colorado.edu>

Etkinlik No.: 05

https://javalab.org/en/magnetic_field_around_a_coil_en/
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets>

Etkinlik No.: 06

<https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/watch-play/interactive/parallel-wires>
<https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/watch-play/interactive/lorentz-force>
<https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/watch-play/interactive/dc-motor>
<https://physics.com/em8.html>
<https://physics.com/em8.html>

Etkinlik No.: 07

https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_en.html
<https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/watch-play/interactive/galvanometer>
https://iwant2study.org/lookangejss/05electricitymagnetism_21electromagnetism/ejss_model_MO_213S_FaradayExperiment/MO_213S_FaradayExperiment_Simulation.xhtml
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/faraday>

**GÖRSEL KAYNAKÇA****Etkinlik No.: 03**

Görsel 3: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_tr.html

Etkinlik No.: 04

Görsel 1: Ortaöğretim Fizik 11 Ders kitabı (MEB komisyon)

Etkinlik No.: 05

https://javalab.org/en/magnetic_field_around_a_coil_en/
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets>

Etkinlik No.: 06

<https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/watch-play/interactive/parallel-wires>
<https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/watch-play/interactive/lorentz-force>
<https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/watch-play/interactive/dc-motor>
<https://ophysics.com/em8.html>

Etkinlik No.: 07

https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_en.html
<https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/watch-play/interactive/galvanometer>
https://iwant2study.org/lookangejss/05electricitynmagnetism_21electromagnetism/ejss_model_MO_213S_FaradayExperiment/MO_213S_FaradayExperiment_Simulation.xhtml
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/faraday>

