ERTAN SİNAN ŞAHİN

GENEL FİZİK 2

Elektrik ve Manyetizma

Ders Defteri

Bu defter video derslerle birlikte kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Her ünitenin başındaki karekod o ünitenin videosuna götürür; sayfadaki boşluklar ders sırasında doldurulur.

ertansinansahin.com

Online Eğitim Seti
ertansinansahin.com
Sürüm 2026-10-07

İÇİNDEKİLER

Ek Matematik: İntegralle Hesaplamalar 1

İntegralle Hesaplamalar . . . 1

Cevaplar . . . 3

Bilimsel Ölçümün Temelleri 5

Anlamlı Rakamlar (Significant Figures) . . . 5

Belirsizlik (Uncertainty) . . . 6

Boyut Analizi (Dimensional Analysis) . . . 7

Cevaplar . . . 7

1 Elektrik Yükleri ve Elektrik Alan 9

Elektrik Yükleri ve Elektrik Yüklerinin Özellikleri . . . 9

İletkenler ve Yalıtkanlar . . . 10

Coulomb Yasası . . . 11

Elektrik Alan . . . 13

Elektrik Dipolleri . . . 15

Alıştırmalar ve Problemler . . . 19

Cevaplar . . . 22

2 Gauss Yasası 25

Elektrik Akısı . . . 25

Gauss Yasası . . . 26

Alıştırmalar ve Problemler . . . 31

Cevaplar . . . 34

3 Elektrik Potansiyel 37

Elektrik Potansiyel Enerjisi ve Potansiyel Fark . . . 37

Cevaplar . . . 46

4 Kapasitans ve Dielektrikler 47

Kapasitansın Tanımı . . . 47
Kapasitansın Belirlenmesi . . . 47
Kapasitörlerin Bağlanması . . . 49
Yüklü Bir Kapasitörde Depolanan Enerji . . . 51
Dielektrikli Kapasitörler . . . 52
Cevaplar . . . 54

5 Akım ve Direnç 55

Elektrik Akımı . . . 55
Direnç ve Ohm Yasası . . . 56
Sıcaklık ve Özdirenç İlişkisi . . . 59
Elektriksel Güç . . . 59
Cevaplar . . . 60

6 Doğru Akım Devreleri 61

Elektromotor Kuvveti . . . 61
Dirençlerin Bağlanması . . . 62
Voltmetre ve Ampermetre . . . 64
Kirchhoff Kuralları . . . 64
RC Devreleri . . . 66
Cevaplar . . . 69

7 Manyetik Alan ve Manyetik Kuvvet 71

Mıknatıslar ve Manyetik Alan . . . 71
Bir Yüke Etki Eden Manyetik Kuvvet . . . 72
Akım Geçen Bir İletkene Etki Eden Manyetik Kuvvet . . . 75
Düzgün Bir Manyetik Alan İçindeki Bir Akım İlmeğine Etki Eden Tork . . . 77
Hall Etkisi . . . 79
Cevaplar . . . 80

8 Manyetik Alan Kaynakları 81

Biot-Savart Yasası . . . 81
Akım Geçen İki Tel Arasındaki Manyetik Kuvvetler . . . 83
Ampère Yasası . . . 84
Bir Toroidin Manyetik Alanı . . . 86
Bir Selenoidin Manyetik Alanı . . . 86
Manyetizmada Gauss Yasası . . . 87

Madde Ortamında Manyetizma . . . 88
Cevaplar . . . 88

9 Elektromanyetik İndüksiyon 89

Faraday'ın İndüksiyon Yasası . . . 89
Hareketsel EMK . . . 90
Lenz Yasası . . . 93
Faraday Yasasının Genel Formu . . . 94
Jeneratörler ve Motorlar . . . 95
Girdap Akımları . . . 96
Cevaplar . . . 96

10 İndüktans 97

Özindüksiyon ve İndüktans . . . 97
RL Devreleri . . . 98
Manyetik Alanda Enerji . . . 100
Karşılıklı (Ortak) İndüktans . . . 101
LC Devrelerinde Salınım . . . 102
RLC Devreleri . . . 103
Cevaplar . . . 103

12 Elektromanyetik Dalgalar 105

Yer Değiştirme Akımı . . . 105
Maxwell Denklemleri . . . 105
Düzlem Elektromanyetik Dalgalar . . . 105
Elektromanyetik Dalgaların Taşıdığı Enerji . . . 106
Momentum ve Radyasyon Basıncı . . . 107
Elektromanyetik Dalgaların Üretimi ve Spektrumu . . . 108
Alıştırmalar ve Problemler . . . 109
Cevaplar . . . 110

Türkçe–İngilizce Terim Karşılıkları 111

EK İÇERİK

GENEL FİZİK İÇİN EK MATEMATİK

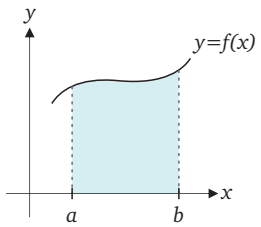
video izle

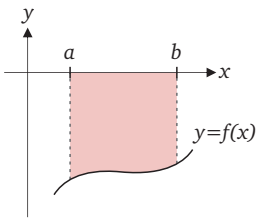
İntegralle Hesaplamalar

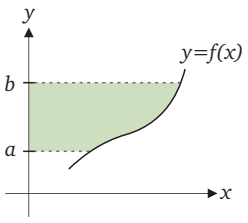
ÖRNEK 1: Şekildeki çubuğun boyunu integral kullanarak bulalım.

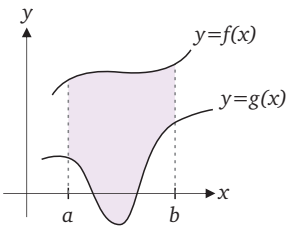


ÖRNEK 2: Şekillerde gösterilen alanları veren integralleri yazalım.

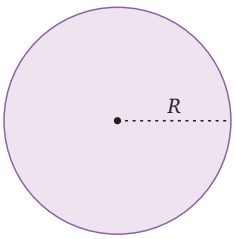




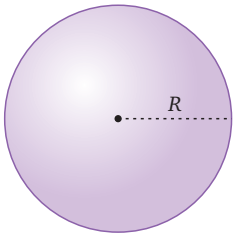




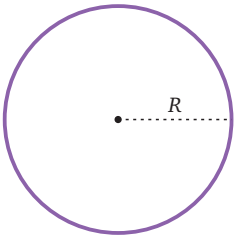
ÖRNEK 3: R yarıçaplı bir dairenin alanını sonsuz küçüklükteki halkaların integraliyle bulalım.



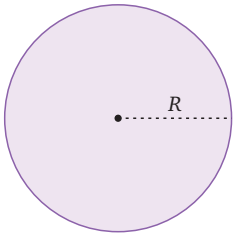
ÖRNEK 4: R yarıçaplı bir kürenin hacmini integral kullanarak bulalım.



ÖRNEK 5: R yarıçaplı bir çemberin çevresini integral kullanarak bulalım.

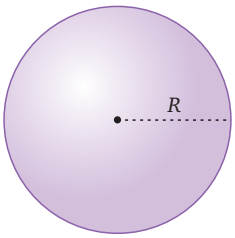


ÖRNEK 6: R yarıçaplı bir dairenin alanını sonsuz küçüklükteli dilimlerin integraliyle bulalım.

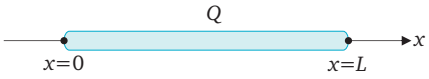


ertansinansahin.com

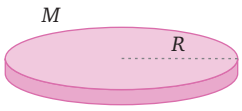
ÖRNEK 7: R yarıçaplı bir kürenin yüzey alanını integral kullanarak bulalım.



ÖRNEK 8: Şekildeki L uzunluklu ve Q yüklü çubuğun üzerindeki çizgisel yük yoğunluğu $\lambda(x) = Ax^2$ şeklindedir. Buna göre A sabitini verilenler cinsinden bulalım.



ÖRNEK 9: Şekildeki diskin kalınlığı önemsizdir. R yarıçaplı ve M kütleli bu diskin yüzeysel kütle yoğunluğu merkezden uzaklığa bağlı olarak $\sigma(r) = \dfrac{A}{r}$ şeklindedir. Buna göre A sabitini verilenler cinsinden bulalım.



ÖRNEK 10: Şekildeki M kütleli L boyundaki homojen çubuğun m kütleli cisme uyguladığı kütle çekim kuvvetini bulalım.

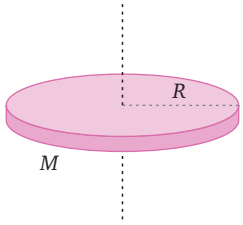


ÖRNEK 11: Şekildeki M kütleli L boyundaki homojen bir çubuğun uç noktasına ve merkezine göre eylemsizlik momentlerini bulalım.



ertansinansahin.com

ÖRNEK 12: M kütleli R yarıçaplı homojen diskin merkezinden geçen eksen şekilde verilmiştir. Diskin bu eksene göre eylemsizlik momentini bulalım.



Cevaplar

1	$L = \int_a^b dx = b - a$
2	a. $A = \int_a^b f(x)\,dx$ b. $A = -\int_a^b f(x)\,dx$ c. $A = \int_a^b f^{-1}(y)\,dy$ d. $A = \int_a^b [f(x) - g(x)]\,dx$
3	$A = \int_0^R 2\pi r\,dr = \pi R^2$
4	$V = \frac{4}{3}\pi R^3$
5	Çevre $= 2\pi R$
6	$A = \int_0^R 2\pi r\,dr = \pi R^2$
7	$A = 4\pi R^2$
8	$A = \frac{3Q}{L^3}$
9	$A = \frac{M}{2.0\pi R}$
10	$F = \frac{GMm}{d(d+L)}$
11	a. $I_{\text{uç}} = \frac{1}{3}ML^2$ b. $I_{\text{merkez}} = \frac{1}{12}ML^2$
12	$I = \frac{1}{2}MR^{2.0}$

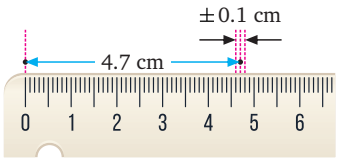
ertansinansahin.com

0. ÜNİTE
BİLİMSEL ÖLÇÜMÜN TEMELLERİ

video izle

Anlamlı Rakamlar (Significant Figures)

Anlamlı rakamların ne anlama geldiğini ve buna neden ihtiyaç duyduğumuzu tartışalım.



NOT: Bazı sayılarda anlamlı rakam sayısı aranmaz.

Dünya'nın kütlesinin ve yoğunluğunun deneylerle elde edilen değerini inceleyerek bu değerler için anlamlı rakam sayısını elde edelim.

$$m_{\oplus} = (5.9722 \pm 0.0006) \times 10^{24}\ \text{kg}$$

$$\rho_{\oplus} = (5.5140 \pm 0.0001)\ \text{g/cm}^3$$

ÖRNEK 1: Verilen değerler için anlamlı rakam sayısını bulalım.

	Değer	Anlamlı Rakam Sayısı
a.	2.20	
b.	30.20	
c.	0.045	
d.	14.00	
e.	3 200	
f.	16 005	
g.	1.2×10^3	
h.	0.010	

ertansinansahin.com

Anlamlı rakamlarla dört işlem

Çarpma ve bölme

Kural: Sonucun anlamlı basamak sayısı, işleme giren sayılardan en az anlamlı basamağa sahip olanınki kadar olmalıdır.

ÖRNEK 2: Bir dikdörtgenin kenar uzunlukları 12.7 cm ve 4.7 cm'dir. Dikdörtgenin alanını anlamlı basamak kuralına göre hesaplayınız.

ÖRNEK 3: Bir cismin kütlesi 0.08250 kg ve hacmi 0.0031 m^3'tür. Cismin yoğunluğunu anlamlı basamak kuralına göre hesaplayınız.

Toplama ve çıkarma

Kural: Toplama ve çıkarma işlemlerinde sonucun duyarlılığı en az kesin basamağa sahip sayıya göre belirlenir.

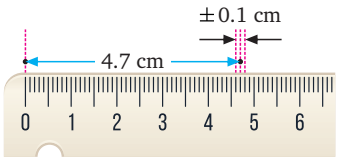
ÖRNEK 4: Aşağıdaki işlemleri anlamlı basamak kuralına göre yapınız:

$$12.11 + 18.0 + 1.013 =$$

$$254 - 8.63 =$$

Belirsizlik (Uncertainty)

İlk ele aldığımız örnek üzerinden ölçümlerdeki belirsizlik kavramını ele alalım.



Belirsizlik ve dört işlem

Toplama ve çıkarma

Kural: Toplama ve çıkarma işlemlerinde, belirsizlikler doğrudan toplanır.

Bu kuralı matematiksel olarak ifade edelim.

ÖRNEK 5: Bir telin iki parçasının uzunlukları aşağıdaki gibi ölçülmüştür:

$$L_1 = (12.4 \pm 0.1)\,\text{cm}, \quad L_2 = (8.3 \pm 0.1)\,\text{cm}.$$

Telin toplam uzunluğunu ve belirsizliğini bulunuz.

Çarpma ve bölme

Kural: Çarpma ve bölme işlemlerinde, göreli belirsizlikler toplanır ve sonuçtaki mutlak belirsizlik bu toplamdan hesaplanır. Bu kuralı matematiksel olarak ifade edelim.

> **NOT:** *Kesin sayı*larla çarpma yapılırken belirsizlik bu sayıyla doğrudan çarpılır.

ÖRNEK 6: Bir metal levhanın boyu ve genişliği aşağıdaki gibi ölçülmüştür:

$$L = (12.4 \pm 0.2)\,\text{cm}, \qquad W = (8.2 \pm 0.1)\,\text{cm}.$$

Levhanın alanını ve belirsizliğini bulunuz.

> **NOT:** Belirsizlik genellikle bir anlamlı basamakla yazılır. Sonuç ise belirsizlikle aynı basamağa yuvarlanır.

ÖRNEK 7: Bir metal bloğun kütlesi ve hacmi aşağıdaki gibi ölçülmüştür:

$$m = (24.5 \pm 0.2)\,\text{g}, \quad V = (3.2 \pm 0.1)\,\text{cm}^3.$$

Bloğun yoğunluğunu ve belirsizliğini bulunuz.

ertansinansahin.com

ÖRNEK 8: Aşağıdaki ölçümleri en uygun biçimde yeniden yazınız:

a. $v = 6.21385 \pm 0.0312$ m/s

b. $x = 2.6294 \times 10^3 \pm 2$ m

c. $m = 5.8189 \times 10^{-5} \pm 3 \times 10^{-7}$ kg

Boyut Analizi (Dimensional Analysis)

Bir niceliğin boyutunun ne anlama geldiğini tartışalım. Temel büyüklüklerin boyut sembollerini veren aşağıdaki tabloyu inceleyelim.

Nicelik	SI Birimi	Boyut Sembolü
Uzunluk	metre (m)	[L]
Kütle	kilogram (kg)	[M]
Zaman	saniye (s)	[T]
Elektrik akımı	amper (A)	[I]
Sıcaklık	kelvin (K)	[Θ]
Madde miktarı	mol (mol)	[N]
Işık şiddeti	kandela (cd)	[J]

Türetilmiş büyüklüklerden bazılarının boyutlarını inceleyelim.

Nicelik	SI Birimi	Boyut Sembolü
Alan	m^2	$[L^2]$
Hacim	m^3	$[L^3]$
Hız	m/s	$[L\ T^{-1}]$
Kuvvet	$N = kg{\cdot}m/s^2$	$[M\ L\ T^{-2}]$
Enerji (İş)	$J = N{\cdot}m$	$[M\ L^2\ T^{-2}]$
Güç	$W = J/s$	$[M\ L^2\ T^{-3}]$
Yoğunluk	kg/m^3	$[M\ L^{-3}]$
Elektrik yükü	$C = A{\cdot}s$	$[I\ T]$
Öz ısı	$J/(kg{\cdot}K)$	$[L^2\ T^{-2}\ \Theta^{-1}]$
Mol kütlesi	kg/mol	$[M\ N^{-1}]$
Aydınlanma şiddeti	$lx = lm/m^2$	$[J\ L^{-2}]$

Aşağıdaki denklemlerin tutarlılığını boyut analizi yöntemiyle inceleyelim.

- $v = v_0 + at$
- $\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
- $W = \Delta KE$
- $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$
- $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$
- $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$
- $Q(t) = Q_0\, e^{-t/(RC)}$
- $\frac{d}{dt}\sin(\omega t) = \omega\cos(\omega t)$

ertansinansahin.com

Cevaplar

Örnek sorular

1	a. 3 b. 4 c. 2 d. 4 e. 2, 3 veya 4 f. 5 g. 2 h. 2
2	$A = 6.0 \times 10^1$ cm^2
3	$\rho = 27$ kg/m^3
4	31.1 245
5	$L = (20.7 \pm 0.2)$ cm
6	$A = (102 \pm 3)$ cm^2
7	$\rho = (7.7 \pm 0.3)$ g/cm^3
8	a. $v = (6.21 \pm 0.03)$ m/s b. $x = (2629 \pm 2)$ m c. $m = (5.82 \pm 0.03) \times 10^{-5}$ kg

1. ÜNİTE

ELEKTRİK YÜKLERİ VE ELEKTRİK ALAN

video izle

Elektrik Yükleri ve Elektrik Yüklerinin Özellikleri

Elektrik yüklerinin varlığını gözlemleyebildiğimiz birkaç günlük hayat örneğini inceleyelim.

- Bir cam çubuğun ipek bir kumaşa sürtülmesi



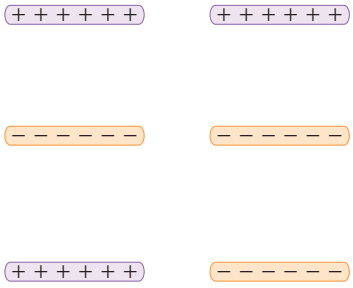
- Plastik bir tarağın saçımıza sürtülmesi



- Bir aracın kapısı tutulduğunda hafif bir elektrik çarpması olayının yaşanması



Aynı ve zıt işaretli elektrik yükleriyle yüklenmiş çubukların birbirleriyle etkileşimini inceleyelim.



Elektrik yüklerinin korunması ve kesikli olması

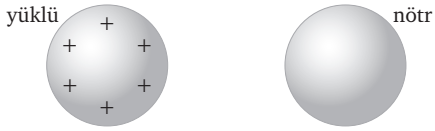
1. Elektrik yüklerinin korunumu yasasını ifade edelim.

2. Elektrik yüklerinin kesikli (kuantize) olması olayını açıklayalım. Bir elektron yükünün büyüklüğünü (elementer yük) yazalım.

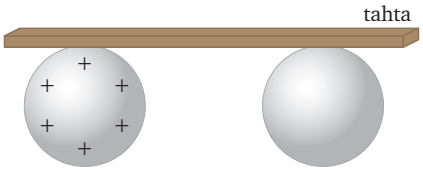
ertansinansahin.com

İletkenler ve Yalıtkanlar

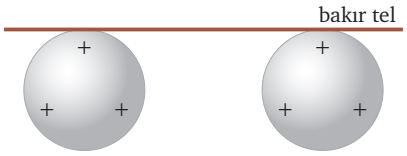
Şekilde gösterilen küreler iletkendir.



1. Bu iki kürenin ikisine birden bir tahta parçası değdirildiğindeki yük dağılımını inceleyelim.



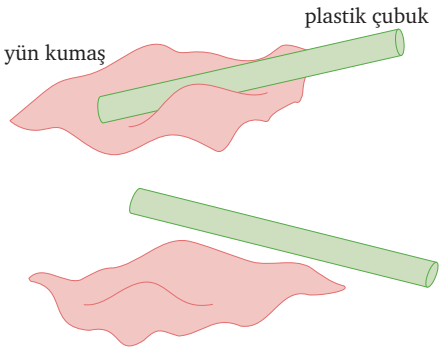
2. Bu iki kürenin ikisine birden bir bakır tel değdirildiğindeki yük dağılımını inceleyelim.



ertansinansahin.com

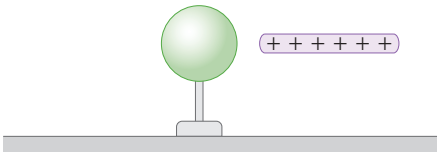
Sürtünme ve etki ile elektriklenme

1. Sürtünme ile elektriklenmeyi aşağıdaki örnek üzerinden inceleyelim.

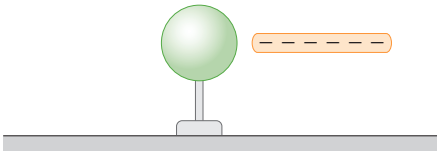


2. Etki ile elektriklenmeyi aşağıdaki üç durum için inceleyelim.

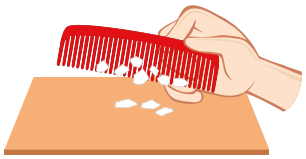
Pozitif yükle yüklenmiş yalıtkan bir çubuk iletken bir küreye yaklaştırılıyor. Bu durumda küredeki elektriklenmeyi inceleyelim.



Negatif yükle yüklenmiş yalıtkan bir çubuk iletken bir küreye yaklaştırılıyor. Bu durumda küredeki elektriklenmeyi inceleyelim.

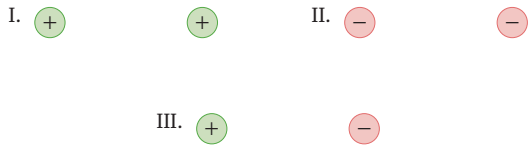


Saçımızı taradığımız bir tarağı kağıt parçalarına yaklaştırdığımızda, kağıt parçalarının tarak tarafından neden çekildiğini tartışalım.

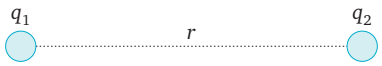


Coulomb Yasası

Şekilde verilen her bir durum için elektrik yüklü cisimlerin birbirleri arasındaki etkileşimi inceleyelim.



Şekilde verilen elektrik yüklü noktasal cisimlerden yararlanarak Coulomb yasasını ifade edelim.

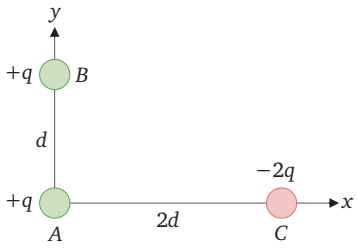


k ve ϵ_0 sabitlerini inceleyip bu sabitlerin sayısal değerlerini ve birimlerini yazalım.

ÖRNEK 1: Aralarındaki mesafe ve net yük miktarları şekilde verilmiş olan iyonların birbirlerine uyguladıkları kuvvetleri gösterip bu kuvvetlerin büyüklüğünü bulalım.

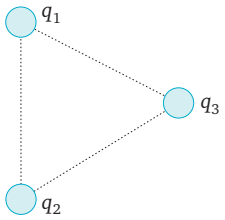


ÖRNEK 2: A, B ve C noktasal cisimlerinin aralarındaki mesafe ve net yük miktarları şekilde gösterilmiştir. q pozitif bir niceliği temsil etmektedir. A cisminin B cismine uyguladığı elektriksel kuvvetin büyüklüğünün, A cisminin C cismine uyguladığı elektriksel kuvvetin büyüklüğüne oranını bulalım.

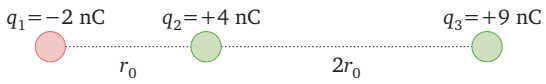


Üst üste binme (süperpozisyon) ilkesi

Coulomb yasası için üst üste binme ilkesini açıklayalım.

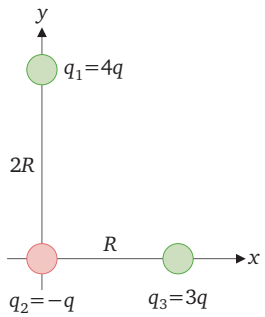


ÖRNEK 3: Şekilde aynı doğrultu üzerindeki yüklü cisimler gösterilmiştir. Yükü q_1 ile gösterilen cismin, yükü q_3 ile gösterilen cisme uyguladığı elektriksel kuvvetin büyüklüğü F'dir. Buna göre yükü q_2 ile gösterilen cisim üzerindeki net elektriksel kuvveti F türünden bulalım.



ertansinansahin.com

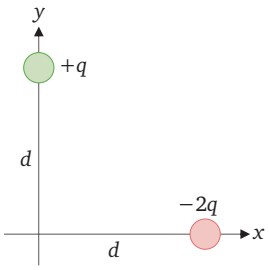
ÖRNEK 4: Şekildeki noktasal cisimler iki boyutlu standart koordinat düzleminde gösterilmiştir. Buna göre yükü q_2 ile gösterilen cisim üzerindeki elektriksel kuvveti birim vektörlerle bulalım.



Sıra sende

1. Belirli bir anda iki elektrondan biri diğerine 0.64×10^{-11} N büyüklüğünde bir kuvvet uyguluyor. Buna göre bu iki elektron arasındaki mesafeyi bulunuz. (Bir elektron yükü 1.6×10^{-19} C alınacaktır.)

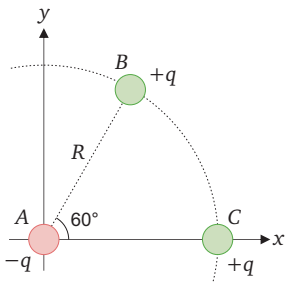
2. Şekildeki noktasal cisimler iki boyutlu standart koordinat sisteminde gösterilmiş olup q pozitif bir niceliği temsil etmektedir. Cisimlerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetlerin büyüklüğünü verilenler ve uygun sabitler türünden bulunuz.



3. Şekildeki noktasal cisimler iki boyutlu standart koordinat sisteminde gösterilmiştir. B ve C cisimleri merkezi orijin olan R yarıçaplı bir çember üzerinde bulunmaktadır. q pozitif bir niceliği temsil etmekte olup A cisminin C cismine uyguladığı elektriksel kuvvetin büyülüğü F'dir. Buna göre,

a. A cismine etki eden net elektriksel kuvveti F cinsinden ve birim vektörlerden yararlanarak bulunuz.

b. A cismine etki eden net elektriksel kuvvetin büyüklüğünü F cinsinden bulunuz.



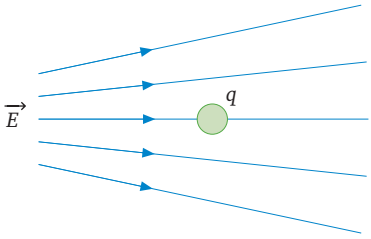
ertansinansahin.com

Elektrik Alan

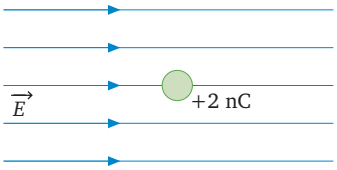
Elektrik alanın fiziksel olarak ne anlama geldiğini tartışalım ve elektrik alanın tanımını yapalım.



Noktasal bir yük dışsal bir elektrik alanın içerisindeyken bu noktasal yüke etki edecek elektriksel kuvvetin ne olacağını yazalım.

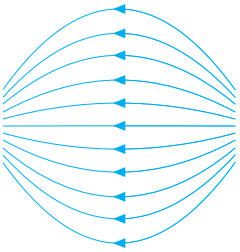


ÖRNEK 5: Şekildeki düzgün elektrik alan içerinde +2.0 nC elektrik yüküne sahip noktasal bir cisim bulunmaktadır. Elektrik alanın şiddeti 5×10^3 N/C olduğuna göre bu cisme etki eden elektriksel kuvveti bulalım.



Elektrik alan çizgileri

Şekildeki elektrik alan çizgilerinden yararlanarak, elektrik alan çizgilerinin fiziksel olarak ne ifade ettiğini tartışalım.



Yük miktarları eşit olan aşağıdaki üç ayrı durumdaki noktasal cisimler için elektrik alan çizgilerini çizelim ve bu çizgileri fiziksel olarak yorumlayalım.

- Pozitif yüklü noktasal bir cisim



- Pozitif ve negatif yüklü noktasal iki cisim



- Negatif yüklü noktasal iki cisim

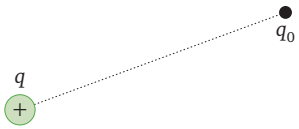


NOT: Elektrik alan çizgileri birbirlerini asla kesmez.

ertansinansahin.com

Noktasal bir yükün elektrik alanı

Pozitif yüklü bir noktasal cismin etrafındaki herhangi bir noktaya konulmuş olan q_0 test yükünden yararlanarak noktasal bir yük etrafındaki elektrik alan şiddetini elde edelim.

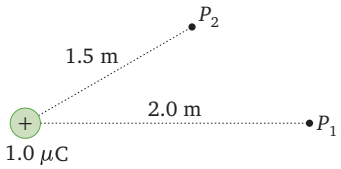


Elektik alanın yönünü ifade etmek için kullanılan $\hat{r}$ birim vektörünü tanımlayalım.

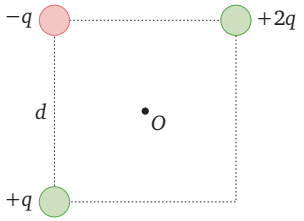
NOT: Üst üste binme ilkesi elektrik alanları için de geçerlidir.

NOT: Bir noktada birden fazla elektrik alandan bahsedilemez.

ÖRNEK 6: Şekilde yük miktarı verilmiş olan noktasal cismin P_1 ve P_2 noktalarında oluşturduğu elektrik alanlarını çizerek gösterelim ve bu noktalardaki elektrik alan şiddetlerini bulalım.



ÖRNEK 7: Şekildeki yüklü cisimler bir karenin köşelerine yerleştirilmiş olup O noktası karenin merkezidir. q pozitif bir niceliği temsil etmektedir. Buna göre O noktasındaki net elektrik alan şiddetini verilenler ve uygun sabitler türünden bulalım.



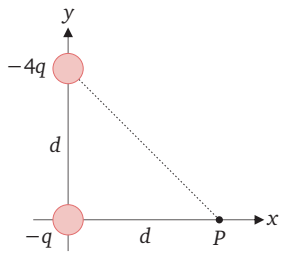
4. Şekildeki noktasal cisimler aynı doğrultuda olup cisimlerin aralarındaki mesafe ve net yük miktarları gösterilmiştir. q pozitif bir niceliği temsil etmektedir. Buna göre P noktasındaki net elektrik alanın büyüklüğünü verilenler ve uygun sabitler türünden bulunuz.



ertansinansahin.com

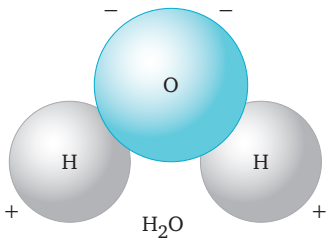
Sıra sende

5. Şekildeki noktasal cisimler iki boyutlu standart kartezyen koordinat sisteminde gösterilmiştir. q pozitif bir niceliği temsil etmektedir. P noktasındaki net elektrik alanı verilenler, uygun fiziksel sabitler ve birim vektörlerle bulunuz.



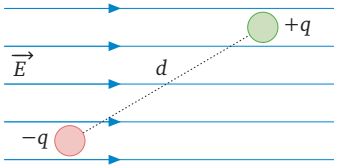
Elektrik Dipolleri

Bir elektrik dipolünün ne olduğunu su molekülünün modelinden yararlanarak gösterelim.



Bir elektrik dipolü üzerindeki kuvvet ve tork

Şekildeki dışsal düzgün elektrik alan içerisinde bulunan yüklü noktasal cisimler üzerindeki kuvvetleri gösterelim ve dipol üzerindeki torkun büyüklüğünü bulalım.



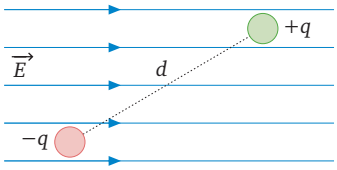
NOT: Düzgün olmayan bir elektrik alandaki bir dipole net bir kuvvet etki edebilir.

Elektrik dipol moment vektörünü tanımlayalım.

Dışsal düzgün bir elektrik alan içerisinde bulunan bir dipole etki eden torku tanımlayalım.

Bir elektrik dipolünün potansiyel enerjisi

Şekildeki dışsal düzgün elektrik alan içerisinde bulunan bir elektrik dipolünün neden bir potansiyel enerjisi olacağını tartışalım.

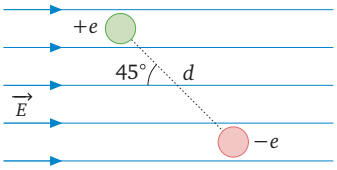


- Bu sistem için elektriksel potansiyel enerjiyi tanımlayalım.

- Bu sistem için elektriksel potansiyel enerjinin maksimum ve minimum değerlerini elde edelim.

ertansinansahin.com

ÖRNEK 8: Bir elektrik dipolü düzgün bir dışsal elektrik alan içiresinde şekildeki gibi yöneltilmiş olarak sabitlenmiştir. Cisimlerin yük büyüklükleri elementer yüke eşit olup $d = 0.5 \times 10^{-8}$ m ve $E = 3 \times 10^{4}$ N/C'dir. Elektrik dipol moment vektörünü, dipole etki eden torku ve dipolün sahip olduğu elektriksel potansiyel enerjiyi bulalım.



Sıra sende

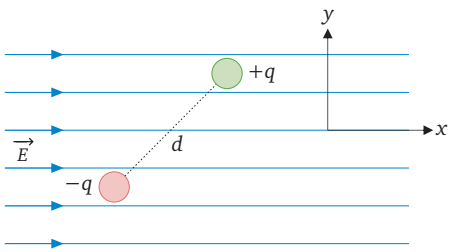
6. Şekildeki elektrik dipolü E büyüklüğündeki düzgün bir elektrik alan içerisinde elektrik alan çizgileriyle 60° açı yapacak şekilde tutuluyor. Daha sonra elektrik dipol vektörü, elektrik alan çizgileriyle aynı yönlü olacak şekilde yöneltiliyor. Bu işlem esnasında dipol kinetik enerji kazanmıyor. Buna göre;

a. ilk durumda dipole etki eden torku birim vektörlerle,

b. ilk durumda ve son durumda dipolün elektriksel potansiyel enerjisini,

c. sistemi ilk durumundan son durumuna getirmek için yapılması gereken işi

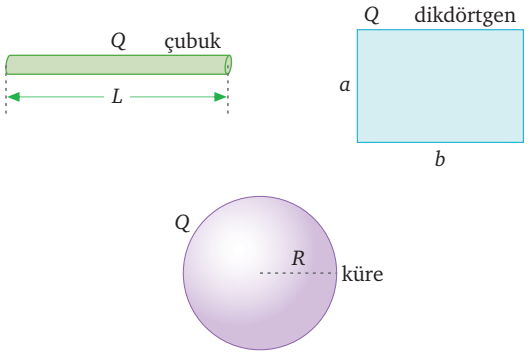
bulunuz.



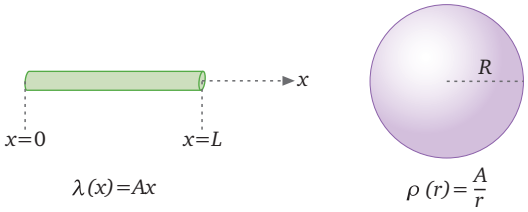
ertansinansahin.com

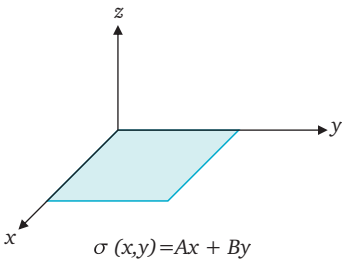
Sürekli yük dağılımlarının elektrik alanları

Aşağıda verilen sürekli ve düzgün yük dağılımlarını inceleyelim ve düzgün yük dağılımları için çizgisel, yüzeysel ve hacimsel yük yoğunluğu kavramlarını ifade edelim.



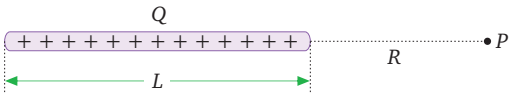
Aşağıda verilen sürekli ve düzgün olmayan yük dağılımlarını inceleyelim.



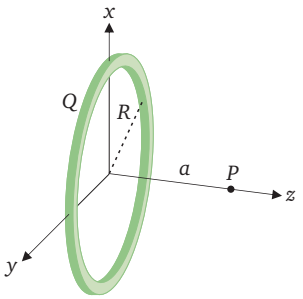


NOT: Yük dağılımın sürekli olması durumunda elektrik alan, sonsuz küçüklükteki parçaların yapacağı katkının integraliyle elde edilebilir.

ÖRNEK 9: Şekildeki kalınlığı önemsiz L uzunluğundaki çubuk üzerine Q yükü düzgün olarak dağılmıştır. Çubuğun sağ ucuna uzaklığı R olan P noktasındaki elektrik alanın yönünü ve şiddetini bulalım.

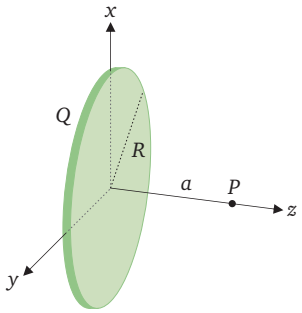


ÖRNEK 10: Şekildeki kalınlığı önemsiz R yarıçaplı halka üzerine Q yükü düzgün olarak dağılmıştır. Halka xy düzleminde bulunmakta olup merkezi orijindedir. Buna göre orijinden uzaklığı a olan P noktasındaki elektrik alanın yönünü ve şiddetini bulalım.



ertansinansahin.com

ÖRNEK 11: Şekildeki kalınlığı önemsiz R yarıçaplı disk üzerine Q yükü düzgün olarak dağılmıştır. Disk xy düzleminde bulunmakta olup merkezi orijindedir. Buna göre orijinden uzaklığı a olan P noktasındaki elektrik alanın yönünü ve şiddetini bulalım.



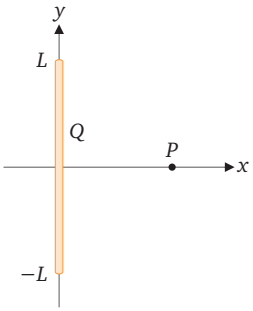
Sıra sende

7. Şekildeki kalınlığı önemsiz $2L$ uzunluğundaki çubuk üzerine pozitif Q yükü düzgün olarak dağılmış olup çubuğun orta noktası orijindedir. P noktasının orijine olan uzaklığı x olarak alınmalıdır. Buna göre,

a. P noktasındaki elektrik alanı birim vektörlerle bulunuz.

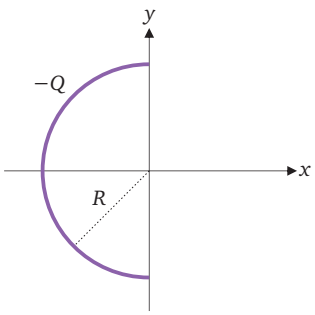
b. Eğer x değeri L'ye göre çok büyük olursa P noktasındaki elektrik alanın hangi değere yaklaşacağını bulunuz.

c. Eğer L değeri x'e göre çok büyük olursa P noktasındaki elektrik alanın hangi değere yaklaşacağını bulunuz. (Çizgisel yük yoğunluğu için λ kullanılmalıdır.)



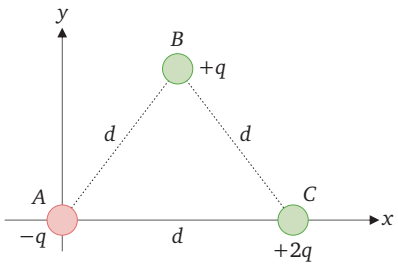
ertansinansahin.com

8. Şekildeki kalınlığı önemsiz yarım çember şeklindeki cismin merkezi orijin olup $-Q$ yükü cisme düzgün olarak dağılmıştır. Buna göre orijindeki net elektik alanı birim vektörlerle bulunuz.



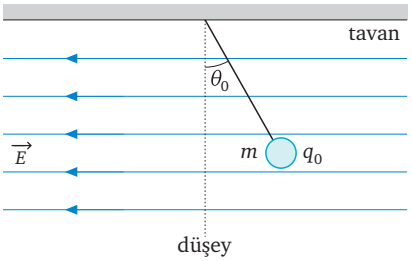
Alıştırmalar ve Problemler

1. Şekilde A, B ve C noktasal cisimlerin yük miktarları ve cisimler arasındaki mesafeler verilmiştir. q pozitif bir niceliği temsil etmektedir. Buna göre B cismi üzerindeki net elektriksel kuvveti birim vektörlerle bulup bu kuvvetin büyüklüğünü bulunuz.

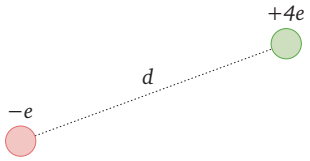


ertansinansahin.com

2. Şekildeki noktasal cisim ağırlığı önemsiz yalıtkan bir iple tavana asılmıştır. Cisim, büyüklüğü E olan düzgün bir elektrik alan içerisinde düşeyle θ_0 açısı yaparak dengeye getirilmiştir. q_0 pozitif bir yük niceliğini temsil etmektedir. Buna göre noktasal cismin yük cinsini ve E değerini verilenler türünden bulunuz.



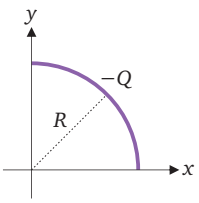
3. Şekildeki noktasal cisimlerin elektrik yükleri $-e$ ve $4e$ olup cisimler arasındaki mesafe d'dir. Buna göre, bu iki cismin etrafında elektrik alan şiddetinin sıfır olduğu noktanın yükü $4e$ olan cisme uzaklığı nedir?



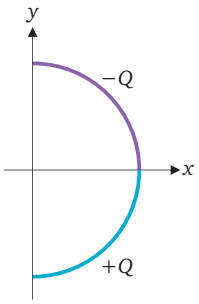
4. Şekildeki çeyrek çembere $-Q$ yükü düzgün olarak dağılmış olup çemberin merkezi orijindir. Q pozitif bir niceliği temsil etmektedir.

a. Orijindeki net elektrik alanı birim vektörlerle bulunuz.

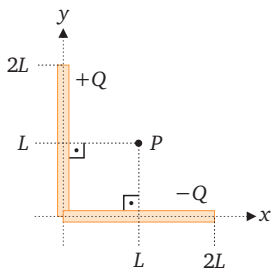
b. Eğer orijine yükü $+e$ olan noktasal bir cisim konulursa bu cisme etki edecek elektriksel kuvveti birim vektörlerle bulunuz.



5. Şekilde yarım çember, yük miktarları $+Q$ ve $-Q$ olan iki çeyrek çemberden oluşmaktadır. Q pozitif bir niceliği temsil etmekte olup yükler çeyrek çemberlere düzgün dağılmıştır. Buna göre orijindeki net elektrik alanı birim vektörlerle bulunuz.

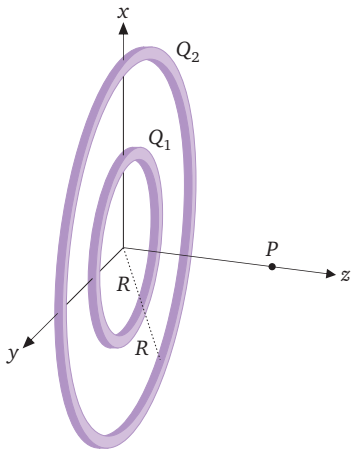


6. Şekilde kalınlığı önemsiz $2L$ boyundaki çubuklara $+Q$ ve $-Q$ yükleri düzgün olarak dağılmıştır. Q pozitif bir niceliği temsil etmektedir. Buna göre P noktasındaki elektrik alanı birim vektörlerle bulunuz.



ertansinansahin.com

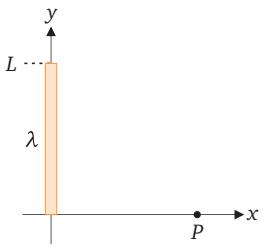
7. Şekilde kalınlığı önemsiz çembersel cisimler xy düzleminde olup çemberlerin merkezleri orijindedir. Q_1 ve Q_2 yükleri bu çemberlere düzgün olarak dağılmıştır. $P = (0, 0, 2R)$ olarak gösterilebilir. P noktasındaki net elektrik alan sıfır olduğuna göre Q_1 ile Q_2 arasındaki ilişkiyi elde ediniz.



8. Şekilde kalınlığı önemsiz çubuğa pozitif yükler $\lambda(y) = \lambda_0 y$ biçiminde dağılmıştır. λ_0 bir sabit olup çubuğun boyu L'dir. P noktasının orijine olan uzaklığı a olduğuna göre,

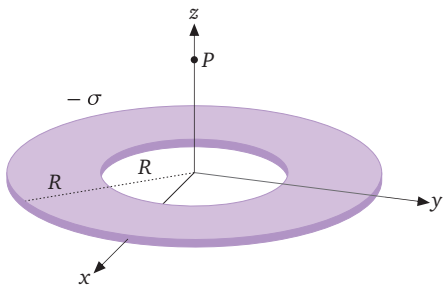
a. P noktasındaki elektrik alanın x bileşeninin büyüklüğünü bulunuz.

b. P noktasındaki elektrik alanın y bileşeninin büyüklüğü için integral oluşturunuz.



ertansinansahin.com

9. Şekildeki cisim, kalınlığı önemsiz bir diskin iç kısmından R yarıçaplı bir parçasının kesilerek çıkarılmasıyla oluşturulmuştur. Cisim xy düzleminde bulunmaktadır. Cismin yüzeyine negatif yükler düzgün olarak dağılmış olup yüzeydeki yük yoğunluğu $-\sigma$'dır. σ pozitif bir niceliği temsil etmekte olup P noktasının orijine olan uzaklığı a'dır. Buna göre P noktasındaki elektik alanı birim vektörlerle bulunuz.



Cevaplar

Örnek sorular

1	$F = 3.2 \times 10^{-18}$ N
2	$\frac{F_{AB}}{F_{AC}} = 2.0$
3	$\vec{F}_{net} = -8.5F\hat{\imath}$
4	$\vec{F} = \frac{kq^2}{R^2}(3.0\hat{\imath} + 1.0\hat{\jmath})$
5	$F = 1.0 \times 10^{-5}$ N
6	$E_1 = 2.3 \times 10^3$ N/C $E_2 = 4.0 \times 10^3$ N/C
7	$E_{net} = \frac{2\sqrt{2}kq}{d^2}$
8	$\vec{p} = 0.80 \times 10^{-27}\left(-\frac{1}{\sqrt{2}}\hat{\imath} + \frac{1}{\sqrt{2}}\hat{\jmath}\right)$ C·m $\vec{\tau} = -1.7 \times 10^{-23}\hat{k}$ N·m $U = 1.7 \times 10^{-23}$ J
9	$\vec{E} = \frac{kQ}{R(R+L)}\hat{\imath}$
10	$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Qa}{(R^2+a^2)^{3/2}}\hat{k}$
11	$\vec{E} = \frac{Q}{2\pi R^2\epsilon_0}\left(1 - \frac{a}{\sqrt{R^2+a^2}}\right)\hat{k}$

ertansinansahin.com

1	$F = 3.2 \times 10^{-18}$ N
2	$\frac{F_{AB}}{F_{AC}} = 2.0$
3	$\vec{F}_{net} = -8.5F\hat{\imath}$
4	$\vec{F} = \frac{kq^2}{R^2}(3.0\hat{\imath} + 1.0\hat{\jmath})$
5	$F = 1.0 \times 10^{-5}$ N
6	$E_1 = 2.3 \times 10^3$ N/C $E_2 = 4.0 \times 10^3$ N/C
7	$E_{net} = \frac{2\sqrt{2}kq}{d^2}$
8	$\vec{p} = 0.80 \times 10^{-27}\left(-\frac{1}{\sqrt{2}}\hat{\imath} + \frac{1}{\sqrt{2}}\hat{\jmath}\right)$ C·m $\vec{\tau} = -1.7 \times 10^{-23}\hat{k}$ N·m $U = 1.7 \times 10^{-23}$ J
9	$\vec{E} = \frac{kQ}{R(R+L)}\hat{\imath}$

10	$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Qa}{(R^2+a^2)^{3/2}}\hat{k}$
11	$\vec{E} = \frac{Q}{2\pi R^2\epsilon_0}\left(1-\frac{a}{\sqrt{R^2+a^2}}\right)\hat{k}$

Sıra sende soruları

1	6×10^{-9} m
2	$k\frac{q^2}{d^2}$
3	a. $\frac{3F}{2}\hat{\imath}+\frac{\sqrt{3}F}{2}\hat{\jmath}$ b. $\sqrt{3}F$
4	$\frac{7}{18}k\frac{q}{R^2}$
5	$-\left(1+\sqrt{2}\right)k\frac{q}{d^2}\hat{\imath}+\sqrt{2}k\frac{q}{d^2\hat{\jmath}}$
6	a. $-\frac{\sqrt{3}}{2}qdE\hat{k}$ b. $U_i=-\frac{1}{2}qdE$, $U_s=-qdE$ c. $W=-\frac{1}{2}qdE$
7	a. $\overrightarrow{E}=\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{x\sqrt{x^2+L^2}}\hat{\imath}$ b. $E=\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{x^2}$ c. $E=\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 x}$
8	$\overrightarrow{E}=-\frac{1}{2\pi\epsilon_0}\frac{Q}{\pi R^2}\hat{\imath}$

Alıştırmalar ve problemler

1	$\overrightarrow{F}=\frac{kq^2}{d^2}(-\frac{3}{2}\hat{\imath}+\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{\jmath})$ $F=\frac{\sqrt{3}kq^2}{d^2}$
2	Yük işareti: (−) $E=\frac{mg}{q_0}\tan\theta_0$
3	$2d$
4	a. $\overrightarrow{E}=\frac{Q}{2\pi^2\epsilon_0 R^2}(\hat{\imath}+\hat{\jmath})$ b. $\overrightarrow{E}=\frac{Qe}{2\pi^2\epsilon_0 R^2}(\hat{\imath}+\hat{\jmath})$
5	$\overrightarrow{E}=\frac{Q}{\epsilon_0\pi^2R^2}\hat{\jmath}$
6	$\overrightarrow{E}=\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{\sqrt{2}L^2}(\hat{\imath}-\hat{\jmath})$
7	$Q_1=-0.49Q_2$
8	a. $E_x=\frac{a\lambda_0}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{a}-\frac{1}{\sqrt{a^2+L^2}}\right)$ b. $E_y=\frac{\lambda_0}{4\pi\epsilon_0}\int_0^L\frac{y^2}{(a^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}dy$
9	$\overrightarrow{E}=-\frac{\sigma a}{2\epsilon_0}\left(\frac{1}{\sqrt{a^2+R^2}}-\frac{1}{\sqrt{a^2+4R^2}}\right)\hat{k}$

ertansinansahin.com

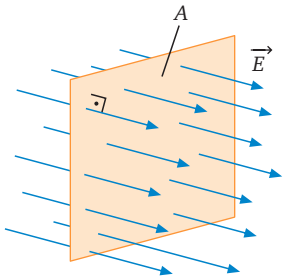
2. ÜNİTE
GAUSS YASASI

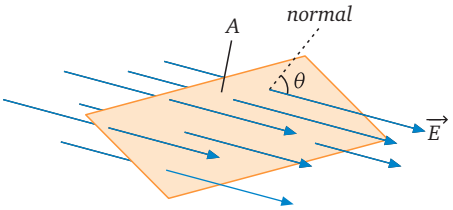
video izle

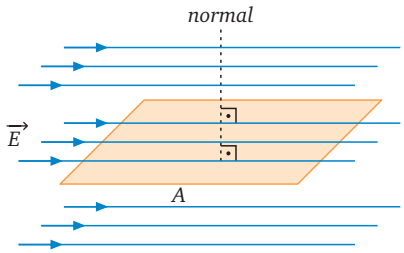
Elektrik Akısı

Elektrik alanın yüzey boyunca sabit olduğu durum

Şekilde gösterilen düzgün elektrik alanlar ve düzlemsel yüzeyler için elektrik akısının ne anlama geldiğini tartışalım.





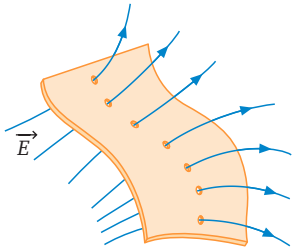


Alan vektörünü ($\vec{A}$) tanımlayalım.

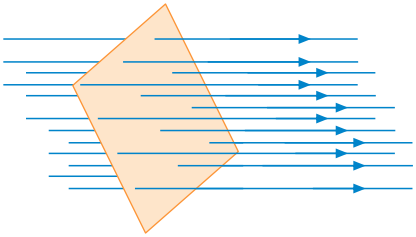
Yukarıdaki verilen özel durum için **Elektrik akısını** (Φ) skalar çarpım olarak tanımlayalım.

Elektrik alanın yüzey boyunca sabit olmadığı durum

Şekilde gösterilen elektrik alan ve yüzey için elektrik akısının nasıl hesaplanabileceğini tartışalım ve elektrik akısının genel tanımını yazalım.



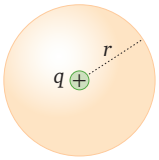
ÖRNEK 1: Şekildeki dikdörtgenin kenar uzunları 1 m ve 2 m'dir. Yüzeyin normali ile düzgün elektrik alan arasındaki açı 30° olup elektrik alan şiddeti 5 N/C büyüklüğündedir. Buna göre yüzey için elektrik akısını bulalım.



ertansinansahin.com

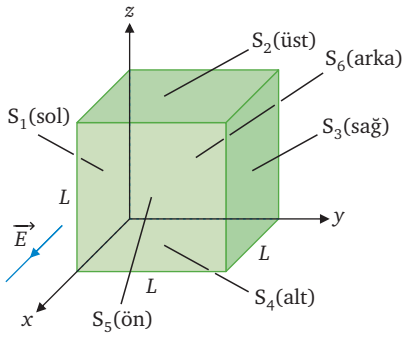
ÖRNEK 2: Elektrik alanın $\vec{E} = (3\hat{\imath} - 2\hat{\jmath})$ N/C olduğu bir ortamda alan vektörü $\vec{A} = 0.5\hat{\imath}$ m^2 olan bir yüzey için elektrik akısını bulalım.

ÖRNEK 3: Şekildeki küresel yüzeyin merkezinde pozitif yüklü noktasal bir cisim bulunmaktadır. Bu küresel yüzey için elektrik akısını bulalım.



Sıra sende

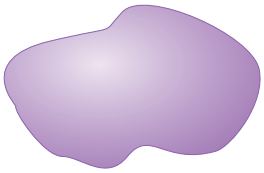
1. Şekildeki küpün bir ayrıtının uzunluğu L'dir. Ortamdaki düzgün elektrik alan $+x$ yönünde ve büyüklüğü E_0 olup küpün tamamını içine alacak kadar büyük bir bölgeyi kapsamaktadır. Buna göre küpün her bir yüzeyi için elektrik akısını hesaplayınız ve küp için toplam elektrik akısını bulunuz.



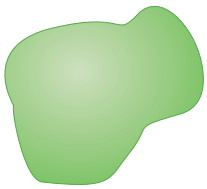
2. Elektrik alanın $\vec{E} = (-2\hat{\imath} + 2\hat{\jmath} + 4\hat{k})$ N/C olduğu bir ortamda alan vektörü $\vec{A} = (\hat{\imath} + 2\hat{k})$ m^2 olan bir yüzey için elektrik akısını bulunuz.

Gauss Yasası

Bir kapalı yüzeyin içerisinde net bir elektrik yükü bulunmadığında bu yüzey için elektrik akısının ne olacağını tartışalım.

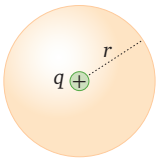


Gauss yasasını yazalım.



ertansinansahin.com

Pozitif yüklü noktasal bir cismin etrafına çizeceğimiz küresel bir yüzey için Gauss yasasını uygulayalım. Bu sonucun Coulomb yasası ile elde ettiğimiz sonuçla aynı olduğunu gösterelim.

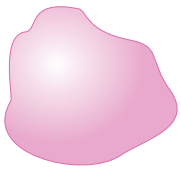


Gauss yasasının uygulamaları

İletkenlerde ve yalıtkanlarda elektrostatik denge durumundaki yük dağılımlarını inceleyelim.



iletken



yalıtkan

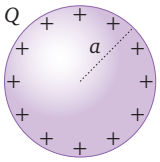
ertansinansahin.com

ÖRNEK 4: Yarıçapı a olan şekildeki iletken ve içi dolu küreye toplamı Q olan pozitif elektrik yükleri transfer edilmiştir. Herhangi bir noktanın merkeze olan uzaklığı r ile ifade edilmektedir.

a. Kürenin iç bölgesindeki herhangi bir noktadaki elektrik alanı bulalım.

b. Kürenin dış bölgesindeki herhangi bir noktadaki elektrik alanı bulalım.

c. Elektrik alanın r'ye bağlı grafiğini çizelim.



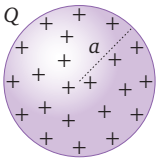
ÖRNEK 5: Yarıçapı a olan şekildeki yalıtkan ve içi dolu küreye toplamı Q olan pozitif elektrik yükleri hacim boyunca düzgün olarak dağılmıştır. Herhangi bir noktanın merkeze olan uzaklığı r ile ifade edilmektedir.

a. Kürenin iç bölgesindeki herhangi bir noktadaki elektrik alanı bulalım.

b. Kürenin dış bölgesindeki herhangi bir noktadaki elektrik alanı bulalım.

c. a ve b'de elde edilen sonuçları $r = a$ olduğu durumda kıyaslayalım.

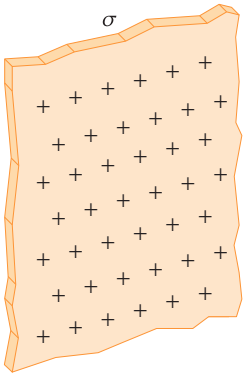
d. Elektrik alanın r'ye bağlı grafiğini çizelim.



ÖRNEK 6: Kalınlığı önemsiz ve fiziksel olarak sonsuz uzunlukta olan şekildeki yalıtkan çubuk üzerine negatif elektrik yükleri düzgün olarak dağılmıştır. Çizgisel yük yoğunluğu $-\lambda$ olup λ pozitif bir niceliği temsil etmektedir. Buna göre çubuğun etrafındaki herhangi bir noktadaki elektrik alanın yönünü ve büyüklüğünü bulalım.



ÖRNEK 7: Kalınlığı önemsiz ve fiziksel olarak sonsuz büyüklükte olan şekildeki yalıtkan düzlemsel plaka üzerine pozitif elektrik yükleri düzgün olarak dağılmıştır. Plaka üzerindeki yüzeysel yük yoğunluğu σ'dır. Buna göre plakadan uzaklığı r olan herhangi bir noktadaki elektrik alanın yönünü ve büyüklüğünü bulalım.



ertansinansahin.com

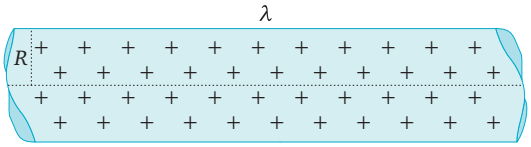
Sıra sende

3. Fiziksel olarak sonsuz uzunlukta olan silindir biçimimdeki içi dolu bir iletken cisim şekilde verilmiştir. Cisim üzerindeki pozitif elektrik yükleri düzgün olarak dağılmış olup çizgisel yük yoğunluğu λ'dır. Herhangi bir noktanın silindir eksenine olan uzaklığı r ile ifade edilmektedir.

a. Silindirin iç bölgesindeki herhangi bir noktadaki elektrik alanı bulunuz.

b. Silindirin dış bölgesindeki herhangi bir noktadaki elektrik alanı bulunuz.

c. Elektrik alanın r'ye bağlı grafiğini çiziniz.



4. Şekildeki yalıtkan küresel kabuğunun iç kısımda R yarıçaplı boşluk bulunmaktadır. Pozitif Q yükü küresel kabuğa hacim boyunca düzgün olarak dağılmıştır. Herhangi bir noktanın merkeze olan uzaklığı r ile ifade edilmektedir.

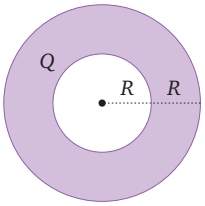
a. Küresel kabuk için hacimsel yük yoğunluğunu bulunuz.

b. Merkezden uzaklığı $r < R$ olan noktalar için elektrik alan şiddetini bulunuz.

c. Merkezden uzaklığı $r > 2R$ olan noktalar için elektrik alan şiddetini bulunuz.

d. Merkezden uzaklığı $R < r < 2R$ olan noktalar için elektrik alan şiddetini bulunuz.

e. Merkezden uzaklığı $r = 2R$ olan noktalar için c ve d'de elde edilen sonuçları kıyaslayınız.



ertansinansahin.com

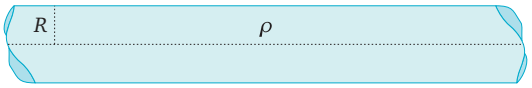
5. Fiziksel olarak sonsuz uzunlukta olan silindir biçimimdeki içi dolu yalıtkan bir cisim şekilde verilmiştir. Silindirik cisme hacim boyunca düzgün olacak biçimde pozitif elektrik yükleri dağılmış olup hacimsel yük yoğunluğu ρ'dur. Silindirin yarıçapı R olup herhangi bir noktanın silindir eksenine olan uzaklığı r ile ifade edilmektedir.

a. Silindirin iç bölgesindeki herhangi bir noktadaki elektrik alanı bulunuz.

b. Silindirin dış bölgesindeki herhangi bir noktadaki elektrik alanı bulunuz.

c. a ve b'de elde edilen sonuçları $r = R$ olduğu durumda kıyaslayınız.

d. Elektrik alanın r'ye bağlı grafiğini çiziniz.

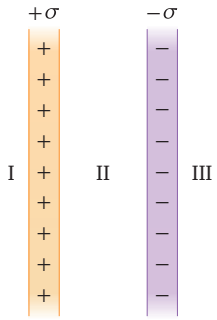


6. Şekildeki kalınlığı önemsiz plakalar fiziksel olarak sonsuz büyüklükte olup birbirlerine paralel konumlandırılmıştır. Plakalardaki yüzeysel yük yoğunluğu sırasıyla σ ve $-\sigma$ olup yükler plakalara düzgün olarak dağılmıştır.

a. I. bölgedeki elektrik alanın yönünü ve şiddetini bulunuz.

b. II. bölgedeki elektrik alanın yönünü ve şiddetini bulunuz.

c. III. bölgedeki elektrik alanın yönünü ve şiddetini bulunuz.



ertansinansahin.com

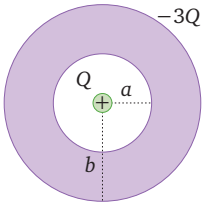
7. Şekildeki iletken küresel kabuğun iç yarıçapı a ve dış yarıçapı b olup kabuğun merkezinde yüklü noktasal bir cisim bulunmaktadır. Noktasal cisim Q ve küresel kabuk $-3Q$ net elektrik yüküne sahiptir. Herhangi bir noktanın merkeze olan uzaklığı r ile ifade edilmektedir.

a. $r < a$ bölgesinde elektrik alan şiddetini bulunuz.

b. $a < r < b$ bölgesinde elektrik alan şiddetini bulunuz.

c. Küresel kabuğun dış yüzeyindeki yük yoğunluğunu bulunuz.

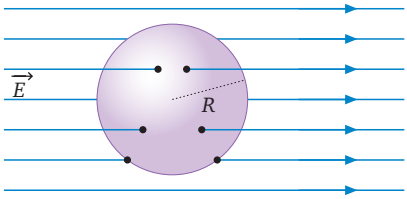
d. $r > b$ bölgesinde elektrik alan şiddetini bulunuz.



Alıştırmalar ve Problemler

1. Net yük miktarı sıfır olan bir küpün geometrik merkezine yük miktarı Q_0 olan noktasal bir cisim yerleştiriliyor. Küpün bir ayrıtının uzunluğu L'dir. Buna göre küpün her bir yüzeyi için elektrik akısını bulunuz.

2. Şekildeki küre dışsal bir elektrik alan içerisinde bulunmaktadır. Küre yüzeyinde yalnızca bu dışsal elektrik alan mevcuttur. Buna göre, kürenin içindeki net elektrik yükünü bulunuz.



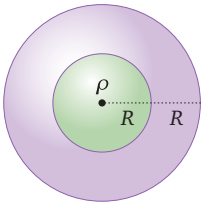
3. Şekildeki R yarıçaplı yalıtkan kürenin etrafında iç yarıçapı R ve dış yarıçapı $2R$ olan iletken küresel bir kabuk bulunmaktadır. Yalıtkan kürenin yük yoğunluğu homojen olup ρ ile gösterilmektedir. Kabuğun net yükü sıfırdır. Herhangi bir noktanın merkeze olan uzaklığı r ile ifade edilmektedir.

a. $r < R$ bölgesinde elektrik alan şiddetini bulunuz.

b. $R < r < 2R$ bölgesinde elektrik alan şiddetini bulunuz.

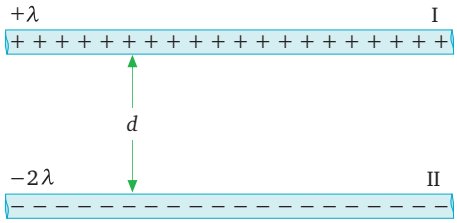
c. Küresel kabuğun iç yüzeyindeki yük yoğunluğunu bulunuz.

d. $r > 2R$ bölgesindeki elektrik alanı bulunuz.



ertansinansahin.com

4. Fiziksel olarak sonsuz uzunlukta olan ve çizgisel yük yoğunluğu şekildeki gibi verilen kalınlığı önemsiz çubuklar birbirlerine paraleldir. Buna göre elektrik alanın sıfır olduğu noktaların II. çubuğa olan uzaklığı kaç d'dir?

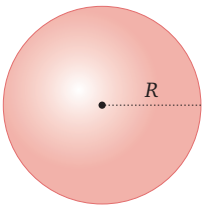


5. Şekildeki yalıtkan küreye pozitif yükler r'ye bağlı bir fonksiyon olarak dağılmış olup $\rho(r) = ar^2$ olarak verilmiştir. a bir sabittir. r herhangi bir noktanın merkeze olan uzaklığını ifade edilmektedir.

a. Kürenin dış bölgesindeki herhangi bir noktada elektrik alanı bulunuz.

b. Kürenin iç bölgesindeki herhangi bir noktada elektrik alanı bulunuz.

c. a ve b'de elde edilen sonuçları $r = R$ olduğunda kıyaslayınız.



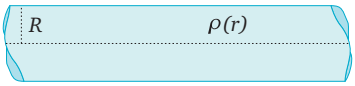
ertansinansahin.com

6. Fiziksel olarak sonsuz uzunlukta olan şekildeki silindire pozitif yükler r'ye bağlı bir fonksiyon olarak dağılmış olup $\rho(r) = ar$ olarak verilmiştir. a bir sabittir. r herhangi bir noktanın merkeze olan uzaklığını ifade edilmektedir.

a. Silindirin dış bölgesindeki herhangi bir noktada elektrik alanı bulunuz.

b. Silindirin iç bölgesindeki herhangi bir noktada elektrik alanı bulunuz.

c. a ve b'de elde edilen sonuçları $r = R$ olduğunda kıyaslayınız.

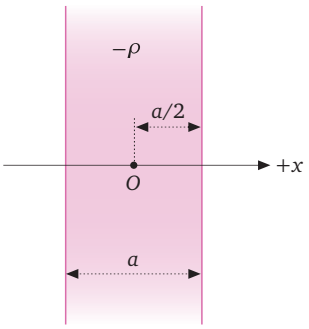


7. Yalıtkan ve negatif yüklü çok büyük bir plakanın kesiti şekilde gösterilmiştir. Plakada negatif yükler hacim boyunca düzgün olarak dağılmış olup yük yoğunluğu $-\rho$'dur. ρ pozitif bir niceliği temsil etmektedir.

a. Koordinatı $x = a/4$ olan noktalardaki elektrik alanın yönünü ve şiddetini bulunuz.

b. Koordinatı $x = a/2$ olan noktalardaki elektrik alanın yönünü ve şiddetini bulunuz.

c. Koordinatı $x = a$ olan noktalardaki elektrik alanın yönünü ve şiddetini bulunuz.



ertansinansahin.com

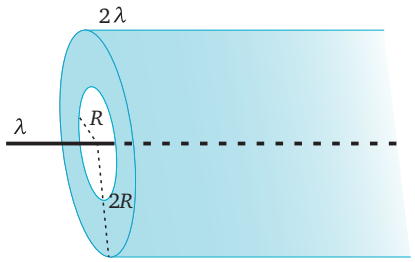
8. Şekildeki yalıtkan ince çubuğun çizgisel net yük yoğunluğu λ ve iletken silindirik kabuğun net yük yoğunluğu 2λ'dır. Yükler çubuk boyunca ve kabuk yüzeylerine düzgün olarak dağılmıştır. Çubuk kabuğun merkezinde olup herhangi bir noktanın silindir eksenine olan uzaklığı r ile ifade edilmektedir.

a. $r < R$ bölgesinde elektrik alan şiddetini bulunuz.

b. Kabuğun dış yüzeyindeki çizgisel yük yoğunluğunu bulunuz.

c. $R < r < 2R$ bölgesinde elektrik alan şiddetini bulunuz.

d. $r > 2R$ bölgesinde elektrik alan şiddetini bulunuz.



Cevaplar

Örnek sorular

1	$\Phi_E = 8.7\ \mathrm{N \cdot m^2/C}$
2	$\Phi_E = 1.5\ \mathrm{N \cdot m^2/C}$
3	$\Phi_E = \frac{q}{\epsilon_0}$
4	a. $E = 0$ b. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2}$ c. Videoya gidiniz.
5	a. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Qr}{a^3}$ b. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2}$ c. Videoya gidiniz. d. Videoya gidiniz.
6	$\vec{E} = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}\hat{r}$
7	$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, yön için videoya gidiniz.

Sıra sende soruları

1	$\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi_3 = \Phi_4 = 0$ $\Phi_5 = E_0 L^2$ $\Phi_6 = -E_0 L^2$ $\Phi_{\text{toplam}} = 0$
2	$6\ \mathrm{N \cdot m^2/C}$
3	a. 0 b. $E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0}\frac{\lambda}{r}$ c. Videoya gidiniz.
4	a. $\rho = \frac{3Q}{28\pi R^3}$ b. $E = 0$ c. $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ d. $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q(r^3 - R^3)}{7R^3 r^2}$ e. Videoya gidiniz.

ertansinansahin.com

5

a. $E = \dfrac{\rho r}{2\epsilon_0}$

b. $E = \dfrac{\rho R^2}{2\epsilon_0 r}$

c. Videoya gidiniz.

d. Videoya gidiniz.

6

a. $E = 0$

b. $E = \dfrac{\sigma}{\epsilon_0}$, yön için videoya gidiniz.

c. $E = 0$

7

a. $E = \dfrac{1}{4\pi\epsilon_0}\dfrac{Q}{r^2}$

b. $E = 0$

c. $\sigma = -\dfrac{Q}{2\pi b^2}$

d. $\dfrac{1}{2\pi\epsilon_0}\dfrac{Q}{r^2}$

Alıştırmalar ve problemler

1 $\Phi = \dfrac{Q_0}{6\epsilon_0}$

2 $q_{\text{iç}} = 0$

3

a. $E = \dfrac{\rho r}{3\epsilon_0}$

b. $E = 0$

c. $\sigma = -\dfrac{\rho R}{3}$

d. $\dfrac{\rho R^3}{3\epsilon_0 r^2}$

4 $r = 2d$

5

a. $E = \dfrac{aR^5}{5\epsilon_0 r^2}$

b. $E = \dfrac{ar^3}{5\epsilon_0}$

c. Videoya gidiniz.

6

a. $E = \dfrac{aR^3}{3\epsilon_0 r}$

b. $E = \dfrac{ar^2}{3\epsilon_0}$

c. Videoya gidiniz.

7

a. $E = \dfrac{\rho a}{4\epsilon_0}$, $-x$ yönünde

b. $E = \dfrac{\rho a}{2\epsilon_0}$, $-x$ yönünde

c. $E = \dfrac{\rho a}{2\epsilon_0}$, $-x$ yönünde

8

a. $E = \dfrac{1}{2\pi\epsilon_0}\dfrac{\lambda}{r}$

b. 3λ

c. $E = 0$

d. $E = \dfrac{3}{2\pi\epsilon_0}\dfrac{\lambda}{r}$

ertansinansahin.com

3. ÜNİTE
ELEKTRİK POTANSİYEL

video izle

Elektrik Potansiyel Enerjisi ve Potansiyel Fark

Elektrik potansiyel enerjisi

Düzgün bir elektrik alan içinde bir yükün bir noktadan başka bir noktaya taşınması sırasında elektriksel kuvvetlerin yaptığı işi elde edelim. Bu iş üzerinden elektrik potansiyel enerjisi kavramını tartışalım.

Konuyu daha iyi anlamak için kütle çekim potansiyel enerjisiyle bir kıyaslama yapalım.

ertansinansahin.com

Elektrik potansiyeli ve potansiyel fark

Elektrik potansiyel kavramının tanımını yapalım. Neden böyle bir tanıma ihtiyaç duyduğumuzu tartışalım.

Konuyu daha iyi anlamak için kütle çekim üzerinden bir kıyaslama yapalım.

> **NOT:** Potansiyel ve potansiyel enerji gibi kavramlar bir referans noktasına göre tanımlanır. Diğer tarafran potansiyel enerji farkı ve potansiyel fark kavramları referanstan bağımsızdır.

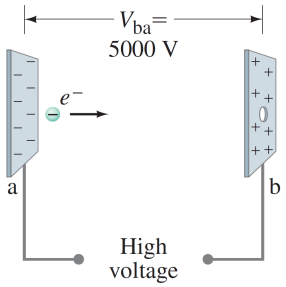
Yüklü ve sonsuz büyüklükteki paralel levhalarla oluşturulan düzgün bir elektrik alan içindeki pozitif ve negatif yüklerin elektrik potansiyel enerjilerini inceleyelim.

Düzgün bir elektrik alanda potansiyel fark ve elektrik alan arasındaki ilişkiyi inceleyelim.

ÖRNEK 1: Şekildeki elektron a levhasından b levhasına doğru hızlandırılmaktadır.

a. Elekronun elektrik potansiyel enerjisindeki değişimi bulunuz.

b. Elekronun son süratini bulunuz.



ertansinansahin.com

Elektrik alan ve elektrik potansiyel ilişkisi

Elektrik alan bulunan bir ortamda bir yükün A noktasından B noktasına taşınması için elektriksel kuvvetlerin yaptığı işi bulalım.

A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkı elektrik alan üzerinden yazalım.

ÖRNEK 2: Noktasal bir Q yükünün civarındaki A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkı bulalım.

Noktasal yüklerin potansiyeli

Noktasal bir yükün elektrik potansiyelini nasıl tanımladığımızı tartışalım.

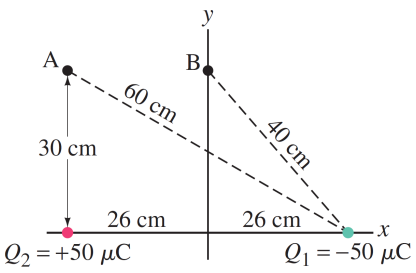
NOT: Noktasal bir yükün bir noktadaki potansiyelinden bahsetmek için bu yükün sonsuzdaki potansiyelini sıfır kabul edebiliriz.

ÖRNEK 3: Şekilde iki farklı yükün konumları verilmiştir.

a. A noktasındaki elektrik potansiyeli bulunuz.

b. B noktasındaki elektrik potansiyeli bulunuz.

c. A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkı bulunuz.

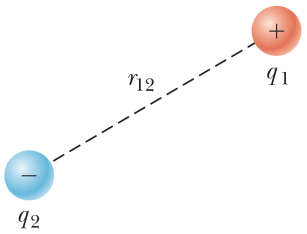


NOT: Birden fazla yükün bir noktadaki elektrik potansiyelini bulurken yüklerin bu noktadaki elektrik potansiyellerini toplayabiliriz.

ertansinansahin.com

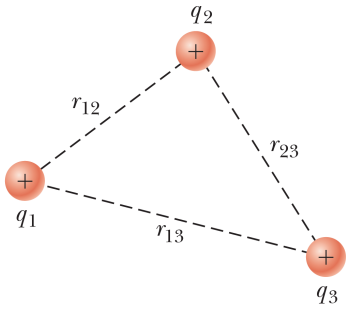
Noktasal yüklerin elektrik potansiyel enerjisi

İki yükten oluşan şekildeki sistemin elektrik potansiyel enerjisini bulalım.



Yüklerin negatif ya da pozitif olmasının elektrik potansiyel enerji açısından sonuçlarını tartışalım.

ÖRNEK 4: Üç yükten oluşan şekildeki sistemin elektrik potansiyel enerjisini bulalım.



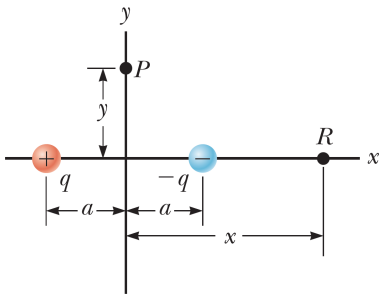
Sıra sende

1. Şekilde bir elektrik dipolü verilmiştir.

a. Dipolün P noktasındaki elektrik potansiyelini verilenler cinsinden bulunuz.

b. Dipolün R noktasındaki elektrik potansiyelini verilenler cinsinden bulunuz.

c. Dipolün elektrik potansiyel enerjisini verilenler cinsinden bulunuz.

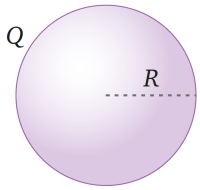


ertansinansahin.com

Elektrik potansiyelin elektrik alandan elde edilmesi

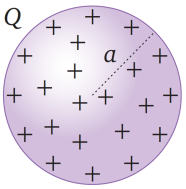
Bir örnek üzerinden elektrik potansiyelin elektrik alan kullanılarak nasıl elde edildiğini inceleyelim.

ÖRNEK 5: Toplam yükü Q olan R yarı çaplı iletken bir kürenin merkezinden uzaklaşıldıkça elektrik potansiyelin nasıl değişeceğini bulalım. Elektrik potansiyelin merkezden uzaklığa bağlı grafiğini çizelim.



Sıra sende

2. Yarıçapı a olan şekildeki yalıtkan ve içi dolu küreye toplamı Q olan pozitif elektrik yükleri hacim boyunca düzgün olarak dağılmıştır. Elektrik potansiyelin merkezden uzaklığa bağlı değişimini bulalım ve bunun grafiğini çizelim.



ertansinansahin.com

Sıra sende

3. Şekildeki iletken küresel kabuğun iç yarıçapı a ve dış yarıçapı b olup kabuğun merkezinde yüklü noktasal bir cisim bulunmaktadır. Noktasal cisim Q ve küresel kabuk $-3Q$ net elektrik yüküne sahiptir. Herhangi bir noktanın merkeze olan uzaklığı r ile ifade edilmektedir. Sonsuzda elektrik potansiyelin sıfır olduğu kabul edilecektir.

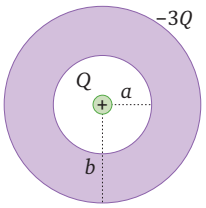
a. $r > b$ bölgesi için elektrik potansiyeli bulunuz.

b. $b > r > a$ bölgesi için elektrik potansiyeli bulunuz.

c. $a > r$ bölgesi için elektrik potansiyeli bulunuz.

d. Elektrik potansiyelin r'ye bağlı grafiğini çiziniz.

e. $r = a/2$ ve $r = 2b$ noktaları arasındaki potansiyel farkı bulunuz.

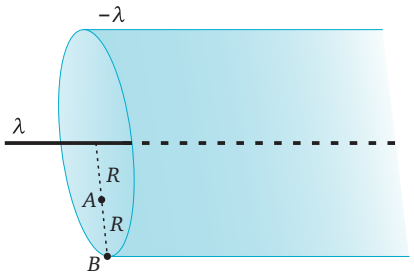


4. Şekildeki yalıtkan ince çubuğun çizgisel net yük yoğunluğu λ ve iletken silindirik kabuğun net yük yoğunluğu $-\lambda$'dır. Yükler sonsuz uzunluklardaki çubuk boyunca ve kabuk yüzeyine düzgün olarak dağılmıştır.

a. B noktası için elektrik potansiyeli bulunuz.

b. A noktası için elektrik potansiyeli bulunuz.

c. A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkı bulunuz.

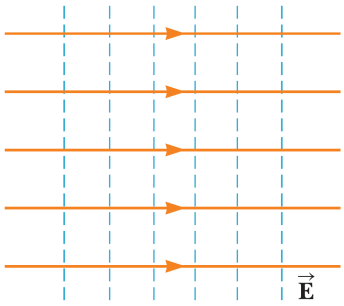


ertansinansahin.com

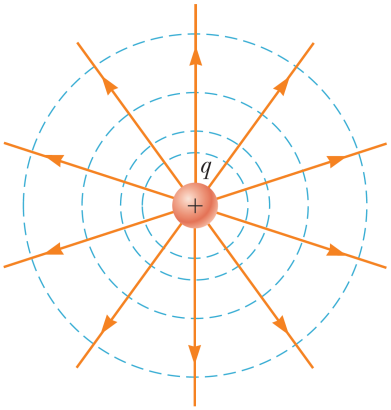
Elektrik alanın elektrik potansiyelden elde edilmesi

Aşağıdaki şekiller üzerinden **eşpotansiyel yüzey** kavramını tanımlayalım.

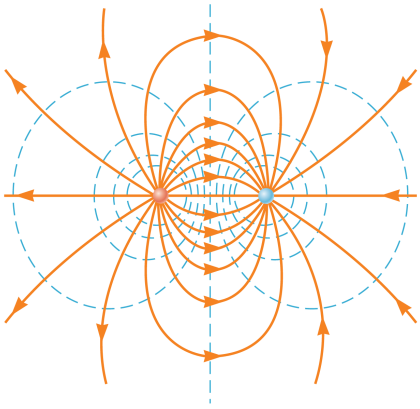
- Paralel levhalar arasındaki düzgün elektrik alan.



- Noktasal bir yükün etrafında elektrik alan.



- İki yükün oluşturduğu elektrik alan.



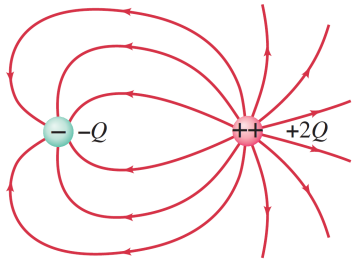
Elektrik alan bulunan bir ortamda sonsuz küçüklükteki bir mesafe için potansiyel fark ve elektrik alan ilişkisini inceleyelim. Bunun üzerinden elektrik alanın elektrik potansiyelden nasıl elde edilebileceğini bulalım.

Elde ettiğimiz sonucu kullanarak noktasal bir yükün potansiyeli ve elektrik alanı arasındaki ilişkiyi inceleyelim.

Kartezyen koordinat sisteminde verilen bir potansiyel için elektrik alanın nasıl elde edileceğini yazalım.

ertansinansahin.com

ÖRNEK 6: İki noktasal yükün etrafında oluşan elektrik alan şekilde verilmiştir. Yüklerin etrafındaki eşpotansiyel eğrilerini çizelim.



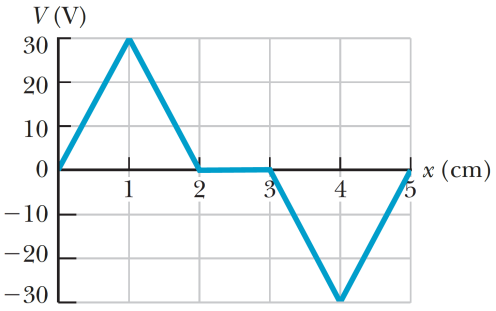
ÖRNEK 7: V_0, A ve B birer sabit olmak üzere kartezyen koordinat sisteminde elektrik potansiyeli $V(x,y,z) = V_0 + Axy + Bx^2z$ olarak veriliyor.

a. Uzayın her noktası için $\vec{E}(x,y,z)$ elektrik alan vektör alanını elde ediniz.

b. $(x,y,z) = (1,1,2)$ noktası için elektrik alanı bulunuz.

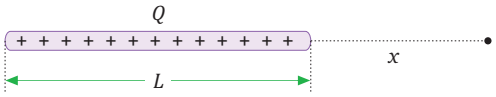
Sıra sende

5. Bir bölgede x ekseni doğrultusunda elektrik alan bulunmaktadır. Bu bölgedeki elektrik potansiyelinin konuma bağlı değişimi grafikte verilmiştir. Elektrik alanın x bileşeninin grafiğini çiziniz.

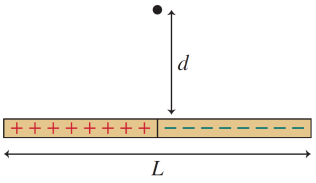


Herhangi bir yük dağılımının potansiyeli

Uzunluğu L olan şekildeki çubuğa toplamı Q olan pozitif elektrik yükleri düzgün olarak dağılmıştır. Çubuktan x kadar uzaklıktaki elektrik potansiyeli bulalım. Bu potansiyeli kullanarak bu noktadaki elektrik alanı elde edelim.



ÖRNEK 8: Şekildeki çubuğun bir yarısında $+Q$ diğer yarısında ise $-Q$ kadar yük homojen olarak bulunmaktadır. Verilen noktanın elektrik potansiyelini bulalım. Bu noktadan geçen eşpotansiyel yüzeyi belirterek bu noktadaki elektrik alanın yönünü bulalım.

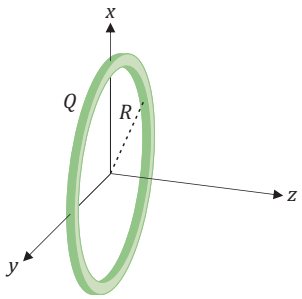


ertansinansahin.com

ÖRNEK 9: Yarı çapı R olan şekildeki kalınlığı önemsiz halkaya toplamı Q olan pozitif elektrik yükleri düzgün olarak dağılmıştır.

a. z ekseni üzerindeki elektrik potansiyeli konuma bağlı olarak bulalım.

b. a'da elde ettiğimiz sonucu kullanarak z ekseni üzerinde elektrik alanı konuma bağlı olarak bulalım.

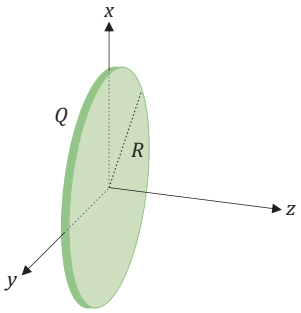


Sıra sende

6. Yarı çapı R olan şekildeki kalınlığı önemsiz diske toplamı Q olan pozitif elektrik yükleri düzgün olarak dağılmıştır.

a. z ekseni üzerindeki elektrik potansiyeli konuma bağlı olarak bulalım.

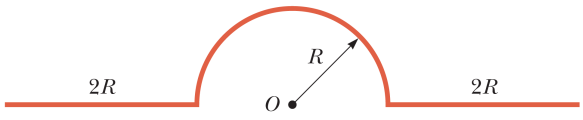
b. a'da elde ettiğimiz sonucu kullanarak z ekseni üzerinde elektrik alanı konuma bağlı olarak bulalım.



ertansinansahin.com

Sıra sende

7. Çizgisel yük yoğunluğu λ olan bir tel şekildeki gibi bükülmüştür. O noktasındaki elektrik potansiyelini bulalım.



Cevaplar

Örnek sorular

1	a. $\Delta U = -8.0 \times 10^{-16}$ J b. $v = 4.2 \times 10^{7}$ m/s
2	$V_B - V_A = kQ\left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A}\right)$
3	a. $V_A = 7.5 \times 10^{5}$ V b. $V_B = 0$ V c. $\Delta V_{AB} = -7.5 \times 10^{5}$ V
4	$U = k\left(\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}}\right)$
5	$r < R \Longrightarrow V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R}$ $r \geq R \Longrightarrow V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r}$
6	Videoya gidiniz.
7	a. $\vec{E}(x,y,z) = -(Ay + 2.0Bxz)\hat{\imath} - Ax\hat{\jmath} - Bx^2\hat{k}$ b. $\vec{E}(1.0, 1.0, 2.0) = -(A + 4.0B)\hat{\imath} - A\hat{\jmath} - B\hat{k}$
8	Videoya gidiniz.
9	a. $V = \frac{kQ}{\sqrt{R^2+z^2}}$ b. $\vec{E} = \frac{kQz}{(R^2+z^2)^{3/2}}\hat{k}$

Sıra sende soruları

1	a. $V_P = 0$ b. $V_R = -\frac{2kqa}{x^2-a^2}$ c. $U = -\frac{kq^2}{2a}$
2	$r < a \Longrightarrow V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{2a}(3 - \frac{r^2}{a^2})$ $r \geq a \Longrightarrow V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r}$
3	a. $V = -\frac{2kQ}{r}$ b. $V = -\frac{2kQ}{b}$ c. $V = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{a} - \frac{2kQ}{b}$ d. Videoya gidiniz. e. $\Delta V = \frac{kQ}{b} - \frac{kQ}{a}$
4	a. $V_B = 0$ (Referans noktası kabuk seçilirse) b. $V_A = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0}\ln(2)$ c. $\Delta V = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0}\ln(2)$
5	Videoya gidiniz.
6	a. $V = \frac{Q}{2\pi R^2\epsilon_0}\left(\sqrt{R^2+z^2} - \lvert z\rvert\right)$ b. $\vec{E} = \frac{Q}{2\pi R^2\epsilon_0}\left(1 - \frac{z}{\sqrt{R^2+z^2}}\right)\hat{k}$
7	$V = k\lambda(2.0\ln(3.0) + \pi)$

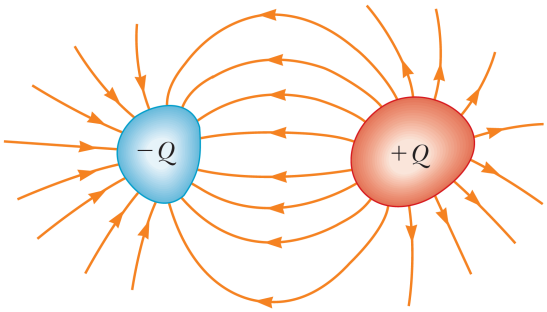
ertansinansahin.com

4. ÜNİTE
KAPASİTANS VE DİELEKTRİKLER

video izle

Kapasitansın Tanımı

Kapasitans kavramının tanımını yapalım. Kapasitansı veren denklemi yazıp birimini inceleyelim.



Bir devre elemanı olan kapasitörün örneklerini inceleyelim.



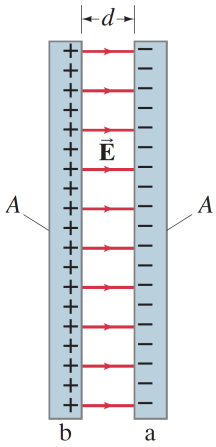
NOT: Türkçede kapasitans yerine sığa, kapasitör yerine de sığaç kavramları kullanılabilmektedir.

ertansinansahin.com

Kapasitansın Belirlenmesi

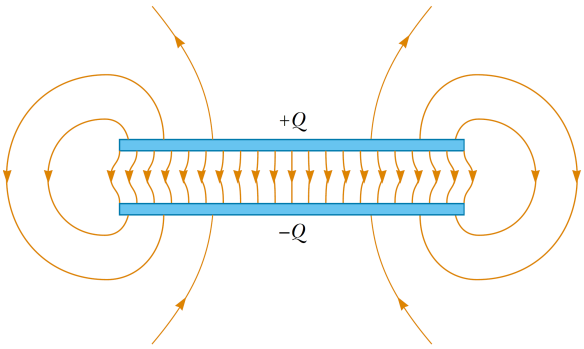
Paralel levhalardan oluşan kapasitör

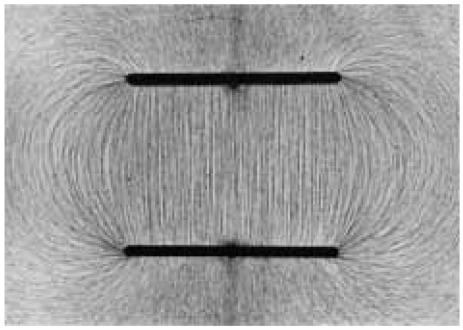
Paralel levhalardan oluşan bir kapasitörün kapasitansını elde edelim.



NOT: Bir kapasitörün kapasitansı, kapasitörün fiziksel özelliklerine bağlıdır.

Yüklü paralel levhalar arasında elektrik alanın düzgün olup olmamasını tartışalım.



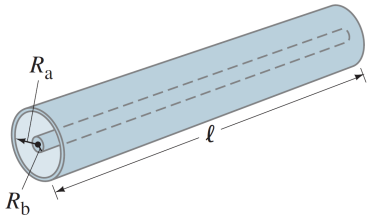


NOT: Birçok problemde kolaylık sağlaması amacıyla paralel levhalar arasındaki elektrik alanın düzgün olduğu kabul edilir.

ertansinansahin.com

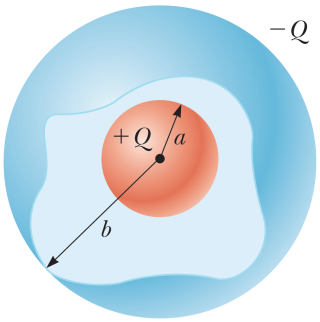
Silindirik kapasitör

Ölçüleri şekildeki gibi verilen silindirik bir kapasitörün kapasitansını elde edelim.



Küresel kapasitör

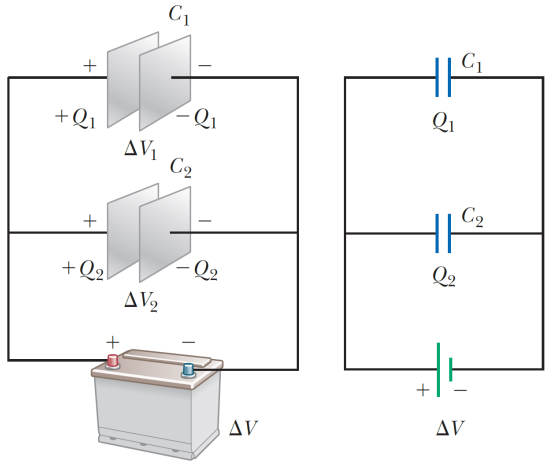
Ölçüleri şekildeki gibi verilen küresel bir kapasitörün kapasitansını elde edelim.



Kapasitörlerin Bağlanması

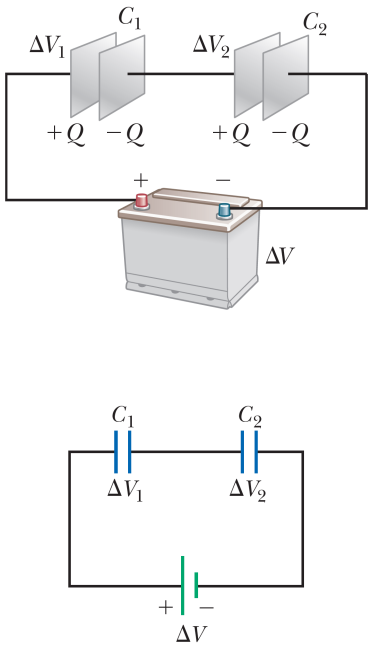
Paralel bağlama

Birden fazla kapasitörün paralel bağlanması durumunda eşdeğer kapasitansın nasıl elde edileceğini inceleyelim.



Seri bağlama

Birden fazla kapasitörün seri bağlanması durumunda eşdeğer kapasitansın nasıl elde edileceğini inceleyelim.

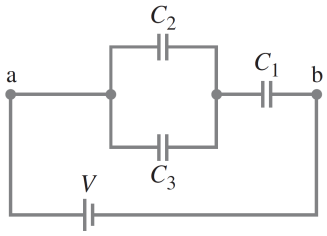


ertansinansahin.com

ÖRNEK 1: Şekildeki devrede kapasitörlerin kapasitansları $C_1 = C_2 = C_3 = C$ olarak verilmiştir.

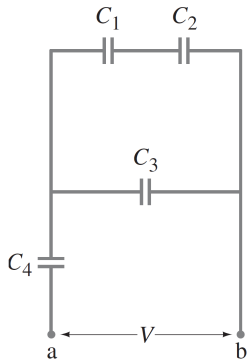
a. Devrenin eşdeğer kapasitansını bulunuz.

b. Kapasitörlerin yük miktarlarını kıyaslayınız.

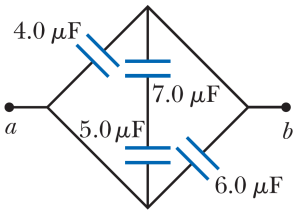


Sıra sende

1. Şekildeki devre parçasında kapasitörlerin kapasitansları $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C$ olarak verilmiştir. Devrenin eşdeğer kapasitansını bulunuz.



2. Şekildeki devre parçasında a ve b noktaları arasındaki eşdeğer kapasitansı bulunuz.



3. Yüzey alanı A olan üç levha şekildeki gibi birbirine paralel konumlandırılarak bir devre oluşturulmuştur. Levhalar arasındaki mesafe ve üretecin gerilimi şekilde verilmiştir.

a. Oluşan iki kapasitör birbirine paralel mi yoksa seri mi bağlıdır?

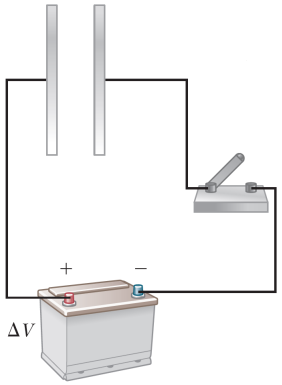
b. Eşdeğer kapasitansı verilenler cinsinden elde ediniz.



ertansinansahin.com

Yüklü Bir Kapasitörde Depolanan Enerji

Yüksüz bir kapasitöre Q miktarında yükün yüklenmesi için yapılması gereken işi hesaplayalım. Yüklü bir kapasitörde depolanan elektriksel potansiyel enerjiyi elde edelim.

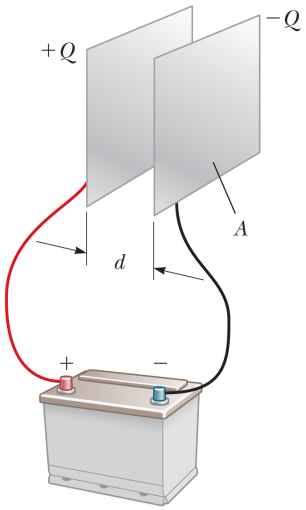


ÖRNEK 2: Şekildeki devrede paralel levhalardan oluşan bir kapasitör sabit gerilim altında yükleniyor.

a. Kapasitör üzerinde depolanan elektrik potansiyel enerjisini verilenler cinsinden yazınız.

b. d mesafesi artırılırsa bu enerjinin nasıl değişeceğini bulunuz.

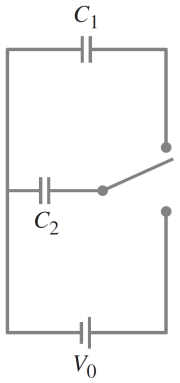
c. Üreteç devreden sökülerek d mesafesi artırılırsa depolanan elektrik potansiyel enerjisinin nasıl değişeceğini bulunuz.



ertansinansahin.com

Yüklü kapasitörlerin birbirine bağlanması

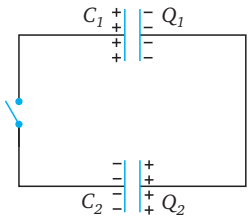
Yüklenmiş bir kapasitörün yüksüz bir kapasitöre bağlanması durumunda neler olacağını inceleyelim.



ÖRNEK 3: İki yüklü kapasitör şekildeki gibi kablolarla bağlanmıştır. Kapasitörlerin yükleri ve kapasitansları $Q_1 = 2Q_2 = 2Q$ ve $C_1 = 2C_2 = 2C$ olarak veriliyor.

a. Anahtar kapatılırsa son durumda kapasitörler üzerindeki yük miktarları ne olur?

b. C_2 kapasitörü yükünü kaybetmeyecek şekilde ters bağlanarak anahtar kapatılırsa son durumda kapasitörler üzerindeki yük miktarları ne olur?

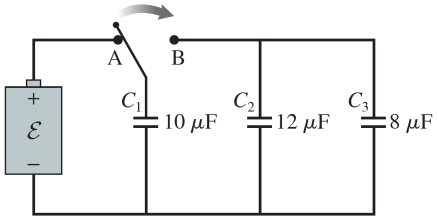


Sıra sende

4. Şekildeki devrede anahtar başlangıçta A konumundadır ve C_1 yüklenmiştir. Daha sonra anahtar B konumuna getiriliyor ve yeterince bekleniyor. Bu durumda C_1'in potansiyel farkı 4 V oluyor.

a. Üretecin emk değerini bulunuz.

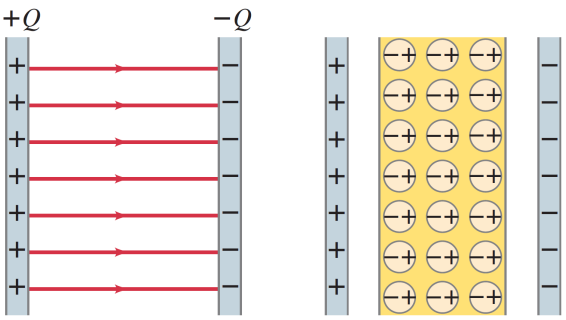
b. Anahtarın A konumundan B konumuna getirilmesiyle kapasitörlerdeki toplam enerjinin nasıl değiştiğini bulunuz.



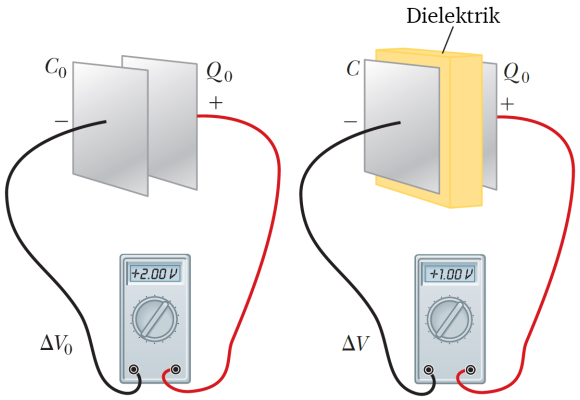
ertansinansahin.com

Dielektrikli Kapasitörler

Dielektrik malzemenin kapasitör içindeki etkisini inceleyelim. Bu malzemenin varlığında kapasitansın nasıl değişeceğini gösterelim.



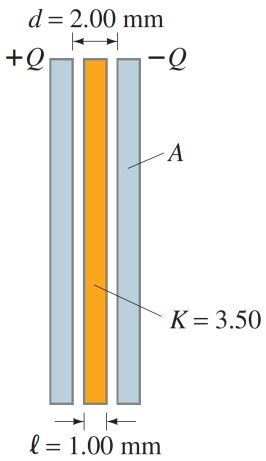
Dielektrik malzemenin kapasitör levhalarının arasına konulduğunda ne gibi sonuçların elde edildiğini tartışalım.



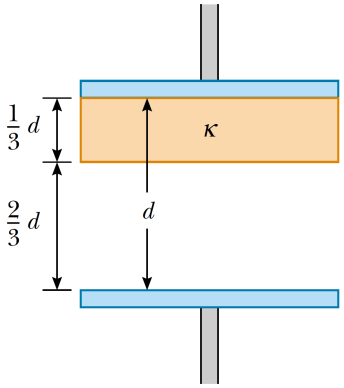
ÖRNEK 4: Şekildeki kapasitörün içindeki dielektrik malzeme olmadığında kapasitansı C'dir.

a. Şekilde verilen dielektrik malzeme iç kısmın tamamını doldursaydı kapasitans C cinsinden ne olurdu?

b. Dielektrik malzeme iç kısmı şekilde gösterildiği gibi doldursaydı kapasitans C cinsinden ne olurdu?



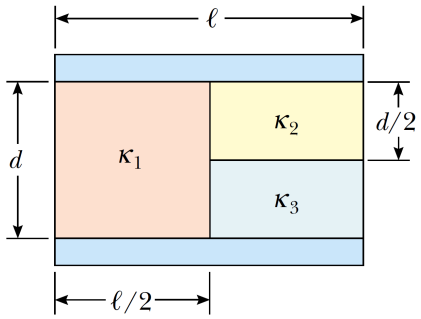
ÖRNEK 5: Levhalarının alanı A olan bir kapasitörün bir kısmı şekildeki gibi dielektrik sabiti κ olan bir malzemeyle dolduruluyor. Bu yeni kapasitörün kapasitansını bulunuz.



ertansinansahin.com

Sıra sende

5. Levhalarının alanı A olan bir kapasitörün içine farklı dielektrik sabite sahip olan malzemeler şekildeki gibi yerleştiriliyor. $2\kappa_1 = 2\kappa_2 = \kappa_3 = 2\kappa$ olduğuna göre bu yeni kapasitörün kapasitansını bulunuz.



Cevaplar

Örnek sorular

1
a. $C_{eş} = \frac{2.0}{3.0}C$
b. $Q_1 = 2Q_2 = 2Q_3$

2
a. $U = \frac{\epsilon_0 A V^2}{2d}$
b. Enerji azalır.
c. Enerji artar.

3
a. $Q_1 = 0.67Q$
$Q_2 = 0.33Q$
b. $Q_1 = 2.0Q$
$Q_2 = 1.0Q$

4
a. $C' = 3.5C$
b. $C_{eş} = 1.6C$

5 $C = \frac{3\kappa}{1+2\kappa}\frac{\epsilon_0 A}{d}$

Sıra sende soruları

1 $C_{eş} = 0.60C$

2 $C_{eş} = \frac{155}{12}\ \mu\text{F}$

3
a. Paralel bağlıdır.
b. $C_{eq} = \epsilon_0 A\frac{d_1+d_2}{d_1 d_2}$

4
a. $\mathscr{E} = 12\ \text{V}$
b. $\Delta U = -4.8 \times 10^{-4}\ \text{J}$ (Enerji azalır)

5 $C = \frac{7}{6}\frac{\kappa\epsilon_0 A}{d}$

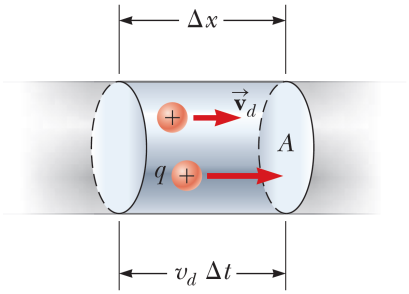
ertansinansahin.com

5. ÜNİTE
AKIM VE DİRENÇ

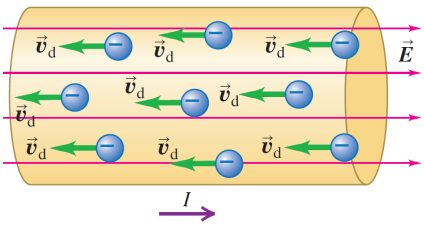
video izle

Elektrik Akımı

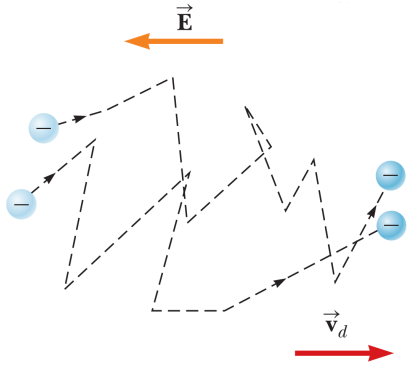
Akım kavramının tanımını yapalım. Akımı bir denklemle ifade edelim ve akımın birimini inceleyelim.



Bir metalin içinde eletrik akımının nasıl oluştuğunu elektrik alan ve elektrik potansiyel üzerinden inceleyelim.

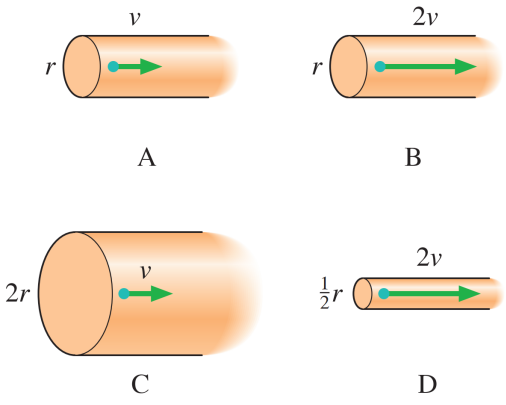


Sürüklenme hızı kavramını içinde elektrik alan bulunan bir iletken üzerinden inceleyelim.



ertansinansahin.com

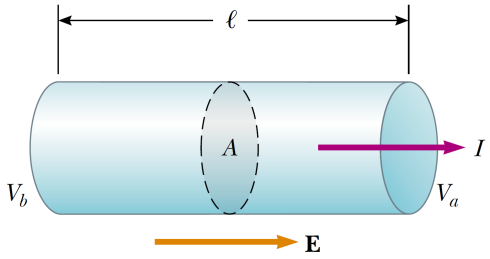
ÖRNEK 1: Şekillerdeki silindirik kabloların tamamı aynı metalden üretilmiştir. Elektronların sürüklenme süratleri ve kabloların yarı çapları şekillerdeki gibidir. Bu kablolardaki elektrik akımlarını kıyaslayınız.



Direnç ve Ohm Yasası

Akım geçen iletken bir telin direncini aşağıdaki adımları izleyerek inceleyelim.

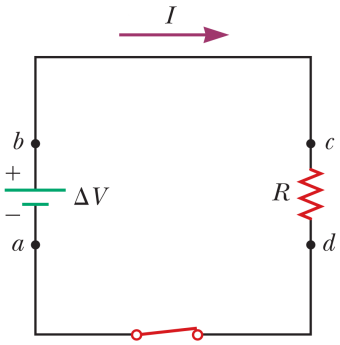
- İletken içindeki **akım yoğunluğu**nu tanımlayalım.
- İletken içindeki elektrik alanı potansiyel fark üzerinden elde edelim.
- **Ohm yasası**nı açıklayarak iletken içindeki akımın elektrik alanla ilişkisini elde edelim.
- **İletkenlik** kavramının tanımını yapalım.
- **Direnç** kavramının tanımını yapalım ve birimini inceleyelim.
- **Özdirenç** kavramının tanımını yapalım.



ertansinansahin.com

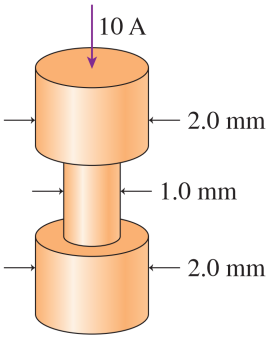
Ohm yasası

Şekildeki devre üzerinden Ohm yasasını bir kez daha ifade edelim.



ÖRNEK 2: Şekilde kalınlığı yer yer değişen silindirik bir iletken gösterilmiştir. İletkenliği σ olan iletken üzerinden 10 A şiddetinde akım geçmektedir. Uzunlukları aynı olan iletken segmentleri için aşağıdaki nicelikleri kıyaslayınız.

a. Elektrik akımı
b. Akım yoğunluğu
c. Elektrik alan şiddeti
d. Potansiyel fark
e. Direnç



Sıra sende

1. Boyutları tamamen aynı olan iletken tel parçaları üzerinden I akımı geçmektedir. Tellerin iletkenlikleri arasındaki ilişki $\sigma_1/\sigma_2 = 2$ olarak verilmiştir. Tel parçaları için aşağıdaki nicelikleri kıyaslayınız.

a. Elektrik akımı

b. Akım yoğunluğu

c. Elektrik alan şiddeti

d. Özdirenç

e. Direnç

f. Uçlar arasındaki potansiyel fark

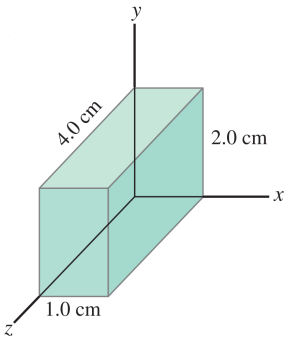


2. Şekilde özdirenci ρ olan gümüş bir prizma verilmiştir. Bu cisimden farklı yönlerde akım geçirilmek istediğinde cismin direncini bulunuz.

a. x yönünde

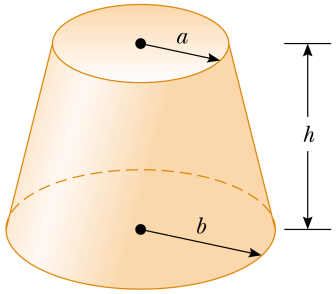
b. y yönünde

c. z yönünde



ertansinansahin.com

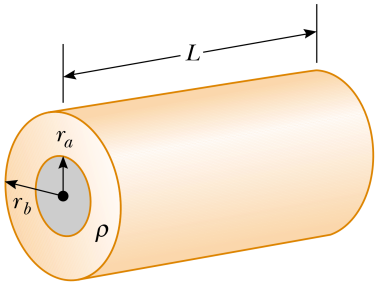
3. Özdirenci ρ olan bir iletken malzemeden şekilde verilen ebatlarda bir cisim yapılmıştır. Akımın bu malzemenin herhangi bir kesitinden homojen aktığı varsayılıyor. Buna göre bu cismin iki ucu arasındaki direnci verilenler cinsinden hesaplayınız.



4. Özdirenci ρ olan bir iletken malzemeden şekilde verilen ebatlarda içi boş bir silindir yapılıyor.

a. Silindirin iki ucuna potansiyel fark uygulandığında silindirin direncini verilenler cinsinden bulunuz.

b. Silindirin iç ve dış kısımlarına potansiyel fark uygulandığında silindirin direncini verilenler cinsinden bulunuz.

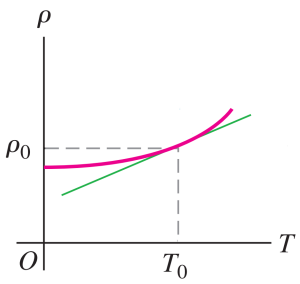


ertansinansahin.com

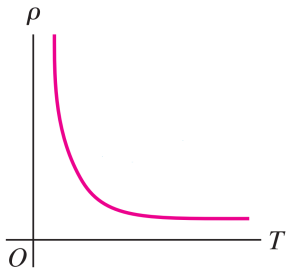
Sıcaklık ve Özdirenç İlişkisi

Farklı malzemelerin özdirencinin sıcaklıkla olan ilişkisini inceleyelim.

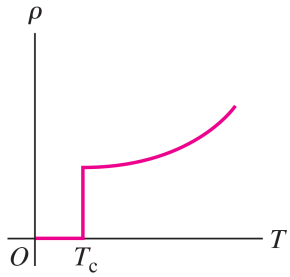
- Bir metal için



- Bir yarıiletken için

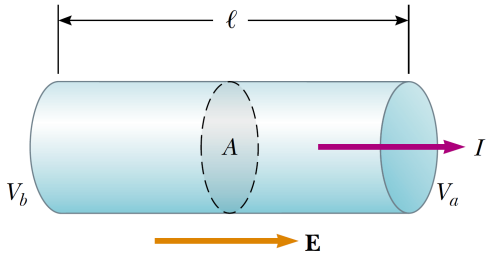


- Bir süperiletken için



Elektriksel Güç

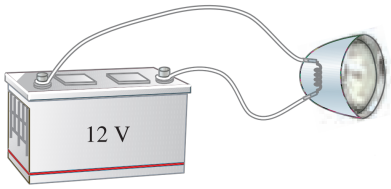
Bir iletkenden akım geçmekteyken ne kadar güç harcandığını elde edelim.



ÖRNEK 3: 12 V gerilime sahip bir üreteçle 36 W gücünde bir lamba çalıştırılmaktadır. Lambanın bağlandığı kabloların direnci önemsizdir.

a. Lambanın üzerinden geçen akımı bulunuz.

b. Lambanın direncini bulunuz.



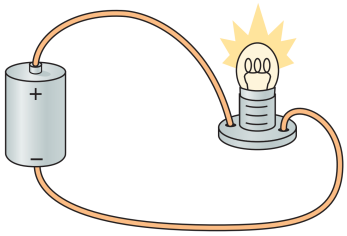
ertansinansahin.com

Sıra sende

5. 120 V gerilim altında çalışacak bir ampülün direnci 360 Ω olarak veriliyor.

a. Lambanın çalışırken harcadığı gücü bulunuz.

b. Lamba çalışırken üzerinden geçen akımı bulunuz.



Cevaplar

Örnek sorular

1	$I_C > I_B > I_A > I_D$
2	a. $I_a = I_b = I_c = 10$ A b. $J_b = 4.0J_a = 4.0J_c$ c. $E_b = 4.0E_a = 4.0E_c$ d. $V_b = 4.0V_a = 4.0V_c$ e. $R_b = 4.0R_a = 4.0R_c$
3	a. $I = 3.0$ A b. $R = 4.0\ \Omega$

Sıra sende soruları

1	a. $I_1 = I_2$ b. $J_1 = J_2$ c. $E_2 = 2.0E_1$ d. $\rho_2 = 2.0\rho_1$ e. $R_2 = 2.0R_1$ f. $V_2 = 2.0V_1$
2	a. $R_x = 0.13\rho$ b. $R_y = 0.50\rho$ c. $z = 2.0\rho$
3	$R = \frac{\rho h}{\pi ab}$
4	a. $R = \frac{\rho L}{\pi(r_b^2 - r_a^2)}$ b. $R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln\left(\frac{r_b}{r_a}\right)$
5	a. $P = 40$ W b. $I = 0.33$ A

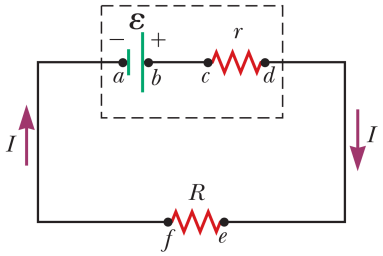
ertansinansahin.com

6. ÜNİTE
DOĞRU AKIM DEVRELERİ

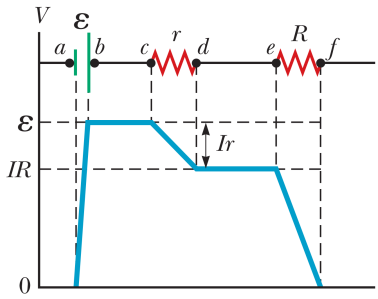
video izle

Elektromotor Kuvveti

Bir pil için **elektromotor kuvveti** kavramını tanımlayalım. İç direnci olan bir pilin uçları arasındaki potansiyel farkı şekildeki devre üzerinden elde edelim.



Devre üzerinde gösterilen farklı noktalardaki elektrik potansiyel değerlerini kıyaslayalım.

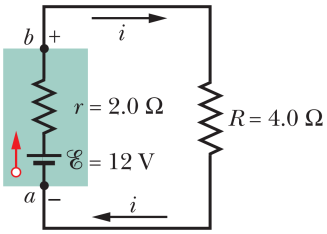


ÖRNEK 1: Şekildeki devrede renklendirilmiş kısım üretecin iç yapısını göstermektedir.

a. Devreden geçen akımı bulunuz.

b. Üreticin uçları arasındaki potansiyel farkı bulunuz.

c. 4 Ω'luk direncin uçları arasındaki potansiyel farkı bulunuz.

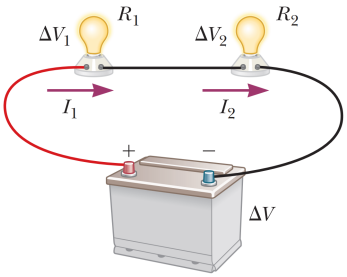


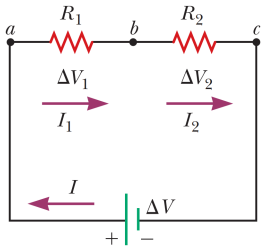
ertansinansahin.com

Dirençlerin Bağlanması

Seri bağlama

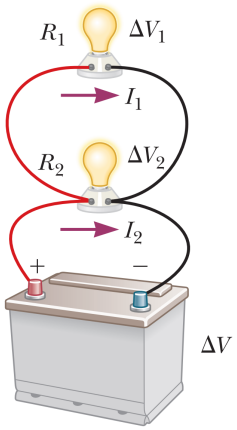
Dirençlerin şekillerdeki gibi seri bağlandığı bir devre için eşdeğer direnci elde edelim.

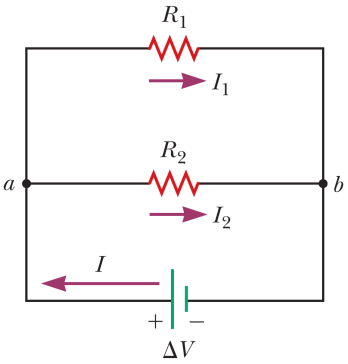




Paralel bağlama

Dirençlerin şekillerdeki gibi paralel bağlandığı bir devre için eşdeğer direnci elde edelim.





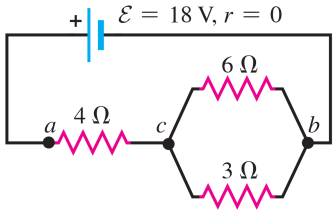
ertansinansahin.com

ÖRNEK 2: İç direnci önemsenmeyen bir üreteç ve üç farklı dirençle şekildeki devre kurulmuştur.

a. Devrenin eş değer direncini bulunuz.

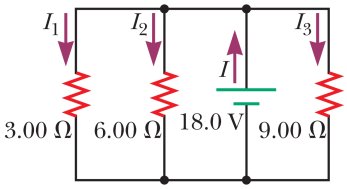
b. Bütün tellerdeki akımları bulunuz.

c. Verilen noktalar arasındaki potansiyel farkları bulunuz.

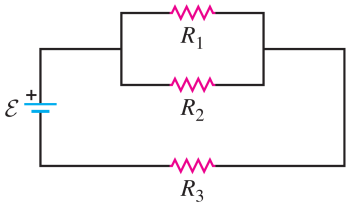


Sıra sende

1. Şekildeki devrede üretecin iç direnci ve kabloların direnci önemsizdir. Buna göre I, I_1, I_2 ve I_3 akımları kaç A'dır?



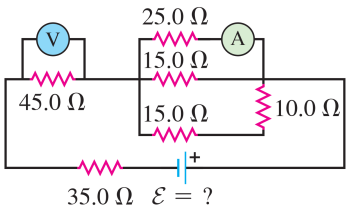
2. Şekildeki devrede üretecin iç direnci ve kabloların direnci önemsizdir. Üretecin emk değeri 27 V'dir. $R_1 = 6\ \Omega$ olup üzerinden geçen akım 2 A'dır. R_3 direnci üzerinden geçen akım 3 A olduğuna göre R_2 ve R_3 dirençlerinin direnci kaç Ω'dur?



3. Şekildeki devrede üretecin iç direnci ve kabloların direnci önemsizdir. Ampermetreden geçen akım 0.3 A olarak ölçülmüştür.

a. Voltmetrenin gösterdiği değeri bulunuz.

b. Üretecin emk değerini bulunuz.



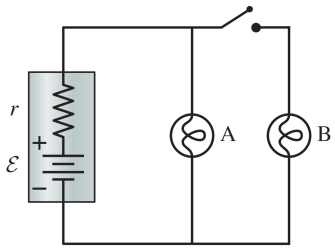
ertansinansahin.com

4. Emk değeri 6 V ve iç direnci 2 Ω olan bir üreteç ve direnç değeri 8 Ω olan iki lamba ile şekildeki devre kuruluyor.

a. Anahtar açıkken üretecin uçları arasındaki potansiyel farkı bulunuz.

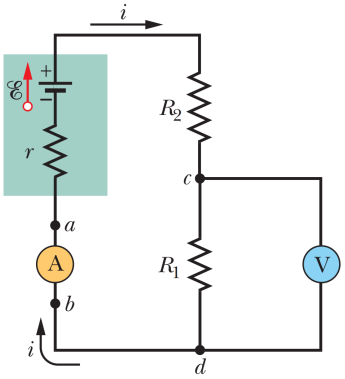
b. Anahtar kapalıyken üretecin uçları arasındaki potansiyel farkı bulunuz.

c. İç direncin olması ya da olmaması durumunda anahtarın kapatılmasının lamba parlaklığını nasıl etkilediğini tartışınız.



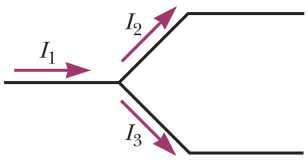
Voltmetre ve Ampermetre

Voltmetre ve ampermetrenin nasıl çalıştığını ve bir devreye nasıl bağlanması gerektiğini inceleyelim.

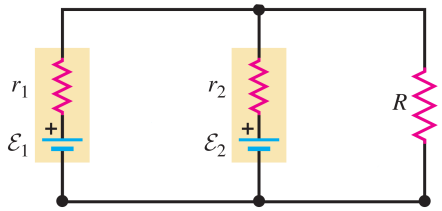


Kirchhoff Kuralları

Kirchhoff kavşak kuralını tartışalım. Şekildeki örnek için ilgili denklemi yazalım.

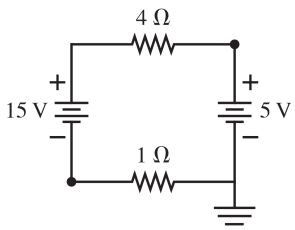


Kirchhoff döngü kuralını tartışalım. Şekildeki örnek için ilgili denklemleri yazalım.



Kirchhoff döngü kuralını uygularken üreteçle ve dirençle karşılaştığımızda bunları potansiyel denklemlerine nasıl dahil edeceğimizi inceleyelim.

Şekildeki devre üzerinden **topraklama**nın nasıl bir etkisi olduğunu inceleyelim. Her bir köşedeki elektrik potansiyel değerini elde edelim.



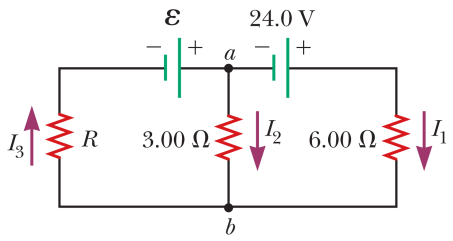
ertansinansahin.com

ÖRNEK 3: İç direnci önemsenmeyen üreteçlerle ve üç dirençle şekildeki devre kurulmuştur. $I_1 = 3\ A$ olarak verilmiştir.

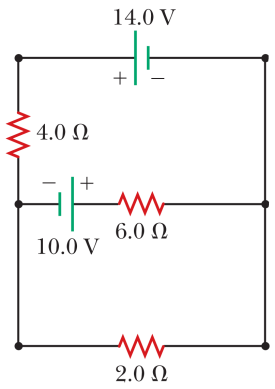
a. a ve b noktaları arasındaki potansiyel farkı bulunuz.

b. I_2 ve I_3'ün değerlerini bulunuz.

c. $R = 16\ \Omega$ ise $\mathscr{E}$ değerini bulunuz.



ÖRNEK 4: İç direnci önemsenmeyen üreteçlerle ve üç dirençle şekildeki devre kurulmuştur. Devredeki bütün kollardaki akımları bulunuz.

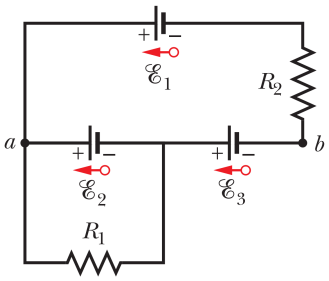


Sıra sende

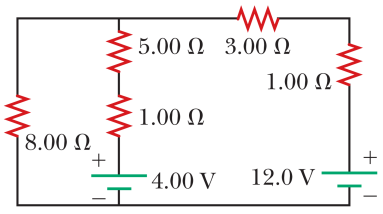
5. Şekildeki devre iç direnci önemsenmeyen üreteçlerle ve iki dirençle kurulmuştur. $\mathscr{E}_1 = 10$ V, $\mathscr{E}_2 = 12$ V, $\mathscr{E}_3 = 14$ V, $R_1 = 6\ \Omega$ ve $R_2 = 8\ \Omega$ olarak verilmiştir.

a. a ve b noktaları arasındaki potansiyel farkı bulunuz.

b. Dirençler üzerinden geçen akımları bulunuz.

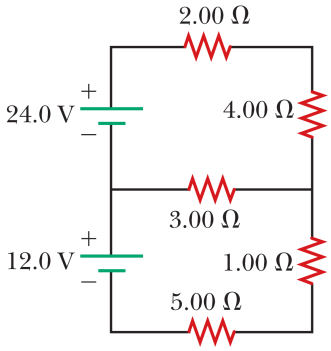


6. Şekildeki devre iç direnci önemsenmeyen üreteçlerle ve beş dirençle kurulmuştur. Devredeki bütün kollardaki akımları bulunuz.



ertansinansahin.com

7. Şekildeki devre iç direnci önemsenmeyen üreteçlerle ve beş dirençle kurulmuştur. Devredeki bütün kollardaki akımları bulunuz.

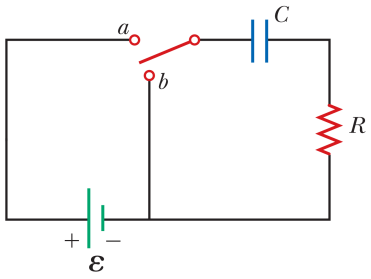


RC Devreleri

Kapasitörün yüklenmesi

Yüksüz bir kapasitörün yüklenmesi sırasında neler olacağını tartışalım. Ardından aşağıdaki işlemleri yapalım.

- Kapasitörün yükünün zamana bağlı denklemini elde edelim.
- Devreden geçen akımın zamana bağlı denklemini elde edelim.
- Elde ettiklerimizin grafiğini çizelim.
- Yüklenme sırasında başlangıçta ve son durumda neler olacağını tartışalım.
- **Zaman sabiti** kavramını tanımlayalım ve birimini inceleyelim.

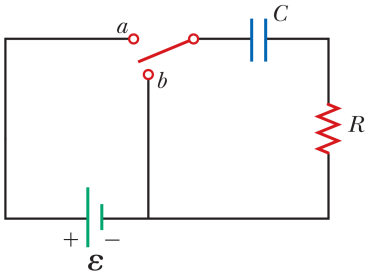


ertansinansahin.com

Kapasitörün boşalması

Yüklü bir kapasitörün yükünün boşalması sırasında neler olacağını tartışalım. Ardından aşağıdaki işlemleri yapalım.

- Kapasitörün yükünün zamana bağlı denklemini elde edelim.
- Devreden geçen akımın zamana bağlı denklemini elde edelim.
- Elde ettiklerimizin grafiğini çizelim.
- Yüklenme sırasında başlangıçta ve son durumda neler olacağını tartışalım.
- **Zaman sabiti** kavramını tanımlayalım.



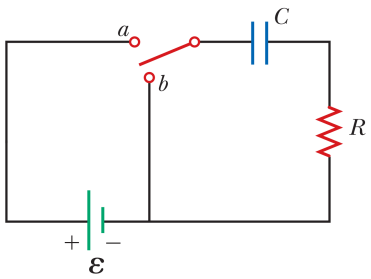
ÖRNEK 5: İç direnci önemsenmeyen üreteçle kurulan şekildeki devrede kapasitör başlangıçta yüksüzdür. $\mathscr{E} = 10$ V, $R = 5\ k\Omega$ ve $C = 2\ mF$ olarak verilmiştir.

a. Devrenin yüklenme ve boşalma durumları için zaman sabitini hesaplayınız.

b. Anahtar $t = 0$ anında a konumuna getirilsin. Kapasitörde depolanan yükün ve devreden geçen akımın zamana bağlı denklemini yazınız.

c. $t = 20\ s$ anında kapasitörde depolanan elektrik potansiyel enerjisini bulunuz.

d. Yeterince beklenip anahtar b konumuna getirildiğinde yük ve akım için zamana bağlı denklemleri elde ediniz.



ertansinansahin.com

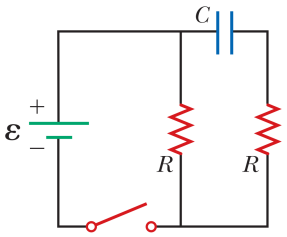
ÖRNEK 6: İç direnci önemsenmeyen üreteçle kurulan şekildeki devrede kapasitör başlangıçta yüksüzdür.

a. Anahtar kapatıldığı anda üretecin üzerinden geçen akımı verilenler cinsinden bulunuz.

b. Yeterince beklendiğinde üretecin üzerinden geçen akımı verilenler cinsinden bulunuz.

c. Yeterince beklendikten sonra anahtar tekrar açılırsa ne olacağını tartışınız.

d. Yeterince beklenip anahtar tekrar açılırsa kapasitördeki yük miktarının yarıya inmesi için gereken süreyi verilenler cinsinden bulunuz.



Sıra sende

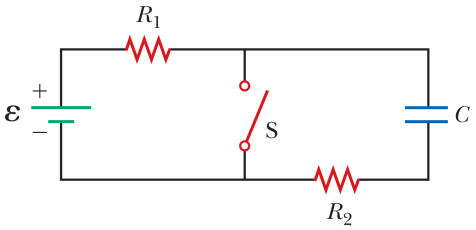
8. İç direnci önemsenmeyen üreteçle kurulan şekildeki devrede yeterince beklenmiştir ve kapasitör yüklenmiştir. $\mathscr{E} = 20\ V$, $R_1 = 100\ k\Omega$, $R_2 = 50\ k\Omega$ ve $C = 10\ \mu F$ olarak verilmiştir.

a. Anahtar kapatılmadan önceki zaman sabitini bulunuz.

b. Anahtar kapatıldıktan sonraki zaman sabitini bulunuz.

c. Anahtar $t = 0$ anında kapatılıyor olsun. Anahtar kapatıldıktan sonra dirençlerin üzerinden geçen akımları zamana bağlı olarak bulunuz.

d. Kapasitörün yük miktarının onda birine inmesi için gereken süreyi bulunuz.



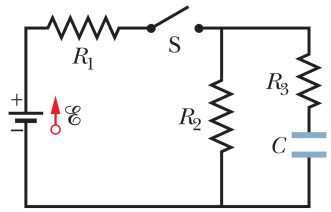
ertansinansahin.com

9. İç direnci önemsenmeyen üreteçle kurulan şekildeki devrede $\mathscr{E} = 6\ V$, $R_1 = R_2 = R_3 = 10\ k\Omega$ ve $C = 6\ mF$ olarak verilmiştir. Anahtar $t = 0$ anında kapatılıyor.

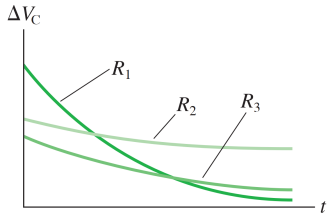
a. $t = 0$ anında dirençlerin üzerinden geçen akımları bulunuz.

b. Yeterince beklendikten sonra dirençlerin üzerinden geçen akımları bulunuz.

c. Yeterince beklendiğinde kapasitörün yük miktarını bulunuz.



10. Yüklü bir kapasitör R_1, R_2 ve R_3 dirençleri üzerinden ayrı ayrı boşaltılıyor. Kapasitör boşalırken potansiyelinin zamana bağlı değişimi grafikteki gibi oluyor. R_1, R_2 ve R_3 değerlerini büyükten küçüğe sıralayınız.



ertansinansahin.com

Cevaplar

Örnek sorular

1

a. $i = 2.0$ A

b. $V_{ab} = 8.0$ V

c. $V_R = 8.0$ V

2

a. $R = 6.0\ \Omega$

b. $I_{4\Omega} = 3.0$ A $\quad I_{6\Omega} = 1.0$ A $\quad I_{3\Omega} = 2.0$ A

c. $V_{ac} = 12$ V $\quad V_{cb} = 6.0$ V $\quad V_{ab} = 18$ V

3

a. $V_{ab} = 6.0$ V

b. $I_2 = -2.0$ A $\quad I_3 = 1.0$ A

c. $\mathscr{E} = 10$ V

4

$I_{4.0\,\Omega} = 3.0$ A

$I_{6.0\,\Omega} = 2.0$ A

$I_{2.0\,\Omega} = 1.0$ A

5

a. $\tau = 10$ s

b. $q(t) = 2.0 \times 10^{-2}(1 - e^{-t/10})$ C

$i(t) = 2.0 \times 10^{-3} e^{-t/10}$ A

c. $U = 7.3 \times 10^{-2}$ J

d. $q(t) = 2.0 \times 10^{-2} e^{-t/10}$ C

$i(t) = -2.0 \times 10^{-3} e^{-t/10}$ A

6

a. $i = \frac{2\mathscr{E}}{R}$

b. $i = \frac{\mathscr{E}}{R}$

c. Videoya gidiniz.

d. $t = 2.0RC \ln(2)$

Sıra sende soruları

1

$I_1 = 6.0$ A

$I_2 = 3.0$ A

$I_3 = 2.0$ A

$I = 11$ A

2

$R_2 = 12\ \Omega$

$R_3 = 5.0\ \Omega$

3	a. $V = 49.5$ V b. $\mathscr{E} = 95.5$ V
4	a. $V = 4.8$ V b. $V = 4.0$ V c. Videoya gidiniz.
5	$I_{4.0\,\Omega} = 3.0$ A $I_{6.0\,\Omega} = 2.0$ A $I_{2.0\,\Omega} = 1.0$ A
6	Sol Kol: I = 0.85 A Orta Kol: I = 0.46 A Sağ Kol: I = 1.3 A
7	$I_{\text{üst}} = 3.5$ A $I_{\text{alt}} = 2.5$ A $I_{\text{orta}} = 1.0$ A
8	a. $\tau_1 = 1.5$ s b. $\tau_2 = 0.50$ s c. $i_1 = 2.0 \times 10^{-4}$ A $\quad i_2(t) = (4.0 \times 10^{-4})e^{-2.0t}$ A d. $t = 1.2$ s
9	a. $I_1 = 4.0 \times 10^{-4}$ A $\quad I_2 = 2.0 \times 10^{-4}$ A $I_3 = 2.0 \times 10^{-4}$ A b. $I_1 = 3.0 \times 10^{-4}$ A $\quad I_2 = 3.0 \times 10^{-4}$ A $\quad I_3 = 0$ A c. $Q = 1.8 \times 10^{-2}$ C
10	$R_2 > R_3 > R_1$

ertansinansahin.com

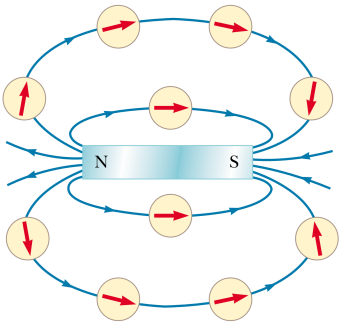
7. ÜNİTE

MANYETİK ALAN VE MANYETİK KUVVET

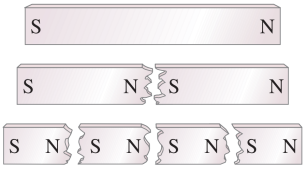
video izle

Mıknatıslar ve Manyetik Alan

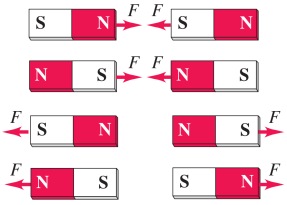
Bir çubuk mıknatısın etrafında oluşan manyetik alanı inceleyelim. Mıknatısın etrafına yerleştirilecek pusula iğnelerine ne olacağını tartışalım. Manyetik kutupları tanımlayalım.



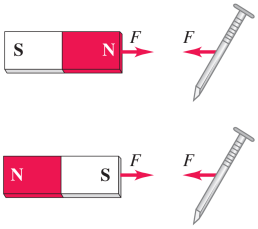
Bir çubuk mıknatıs bölündüğünde neler olduğunu inceleyelim. Mıknatısın iç yapısını tartışalım.



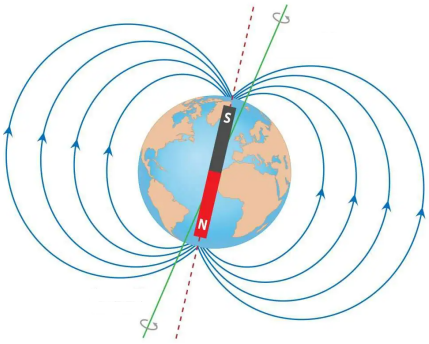
Mıknatısların farklı kutuplarının birbiriyle etkileşimini inceleyelim.



Bir mıknatıs ve demir bir çivi arasındaki etkileşimi inceleyelim.



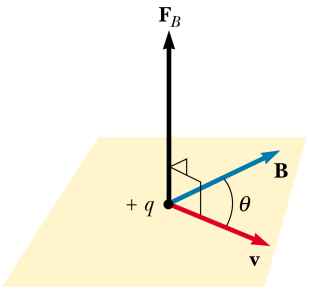
Dünya'nın manyetik alanını ve manyetik kutuplarını inceleyelim.



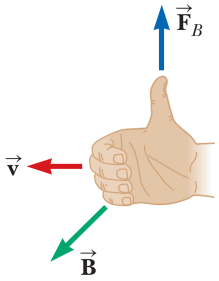
ertansinansahin.com

Bir Yüke Etki Eden Manyetik Kuvvet

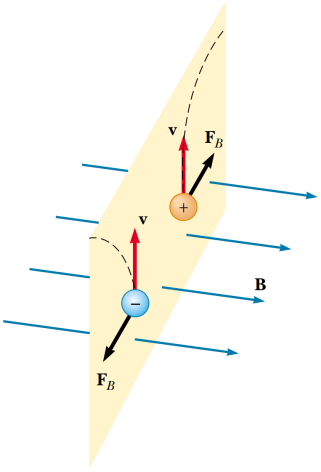
Hareketli bir yükün üzerindeki manyetik kuvvetin büyüklüğünün nelere bağlı olduğunu tartışalım. Manyetik alanın birimini diğer birimler cinsinden elde edelim.



Yükün üzerindeki manyetik kuvvetin yönünün nasıl bulunduğunu inceleyelim.



Yükün cinsinin manyetik kuvvetin yönünü nasıl değiştirdiğini inceleyelim. Bir yüke hangi durumlarda manyetik kuvvet etki etmeyeceğini tartışalım.



ÖRNEK 1: Hızı $\vec{v} = 2\hat{\imath}$ km/s olan bir elektronun bulunduğu ortamda manyetik alan $\vec{B} = (\hat{\imath} + 2\hat{\jmath})$ mT olarak veriliyor. Elektrona etki eden manyetik kuvveti bulunuz.

ertansinansahin.com

Sıra sende

1. Yükü 2 μC olan noktasal bir cisme etki eden manyetik kuvvet $\vec{F} = (-6\hat{\jmath} + 8\hat{k})$ mN olarak veriliyor. Cismin hızı $+x$ yönünde 1 km/s olup manyetik alana dik olduğuna göre manyetik alanı bulunuz.

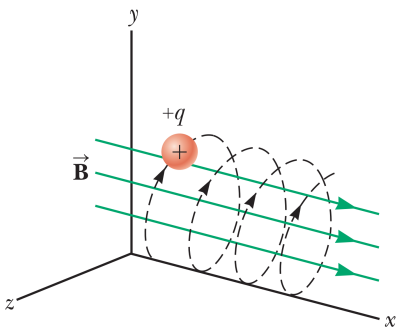
Düzgün bir manyetik alan içindeki bir yükün hareketi

Sayfa düzleminden içeri doğru B şiddetinde manyetik alanın bulunduğu bir ortama giren yüklü bir parçacığın hareketini inceleyelim. Parçacık için aşağıdaki nicelikleri elde edelim.

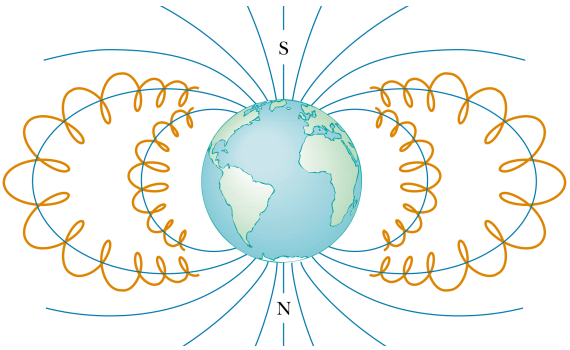
- Yörünge yarıçapı
- Periyot ve frekans
- Açısal sürat



Manyetik alanla aynı yönde bir hız bileşeni olan yüklü bir parçacığın düzgün bir manyetik alan içindeki hareketini inceleyelim.



Dünya'nın manyetik alanının kozmik ışınları nasıl etkilediğini inceleyelim.



ertansinansahin.com

ÖRNEK 2: Yük miktarı q olan bir parçacık p büyüklüğündeki momentumla şiddeti B olan düzgün bir manyetik alan bölgesine giriyor. Parçacığın kinetik enerjisi K'dir. Cismin hareketi manyetik alana dik olduğuna göre parçacığın çembersel hareketinin periyodunu verilenler cinsinden bulunuz.

Sıra sende

2. Bir elektron $1,20 \times 10^{-4}$ T büyüklüğündeki bir düzgün manyetik alan bölgesinde 10 cm yarıçaplı çembersel hareket yapmaktadır. Cismin hareketi manyetik alana dik olduğuna göre elektronun süratini bulunuz.

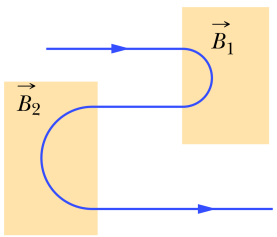
Sıra sende

3. Şekilde bir protonun iki farklı düzgün manyetik alan bölgesi içinde izlediği yörünge verilmiştir. Proton bu iki bölgede de yarım çember şeklinde bir yörünge izlemiştir.

a. Bölgelerin manyetik alan şiddetlerini kıyaslayınız.

b. Bölgelerdeki manyetik alanların yönlerini bulunuz.

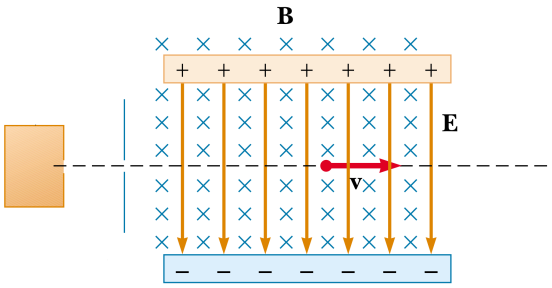
c. Protonun bu iki bölgede geçirdiği süreyi kıyaslayınız.



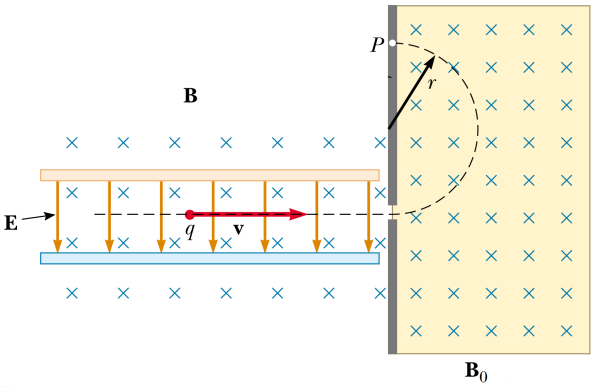
ertansinansahin.com

Bir yükün düzgün bir manyetik alandaki hareketini içeren uygulamalar

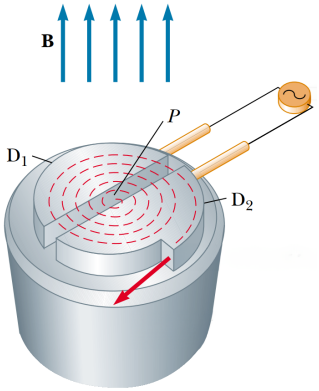
Lorentz kuvvetini tanımlayalım ve bir **hız seçici**nin çalışma yapısını inceleyelim.



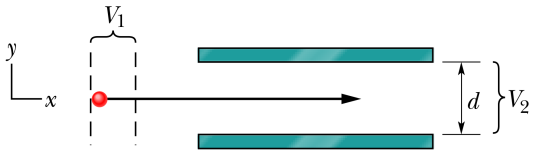
Kütle spektrometresi tekniğinin nasıl çalıştığını inceleyelim.



Siklotron adı verilen parçacık hızlandırıcının çalışma prensibini inceleyelim.



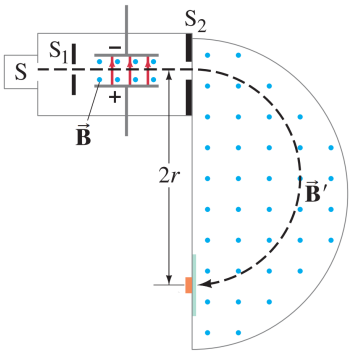
ÖRNEK 3: Durgun bir elektron V_1 potansiyel farkıyla $+x$ yönünde hızlandırılmıştır. Hızlanan elektron şekildeki paralel levhalar arasından geçerken sabit hızla düz bir yörünge izlemiştir. Paralel levhalar arasındaki elektrik alan $+y$ yönündedir. Elektronun düz bir yörünge izlemesi için levhaların arasında bulunması gereken manyetik alanı bulunuz.



ertansinansahin.com

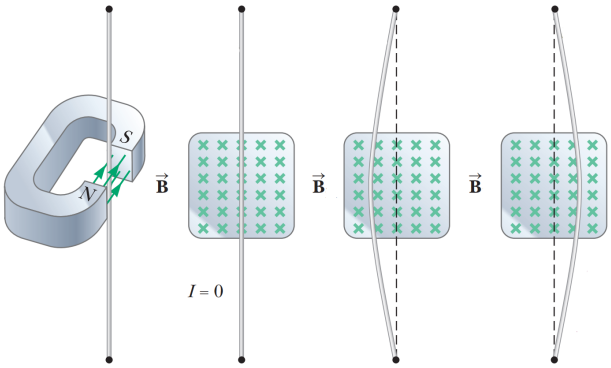
Sıra sende

4. Kütleleri aynı olan iki iyondan biri iki kere diğeri üç kere iyonize edilmiştir. Kütle spektrometresi yapılan bu iki iyonun yörünge yarıçapları arasındaki ilişkiyi bulunuz.

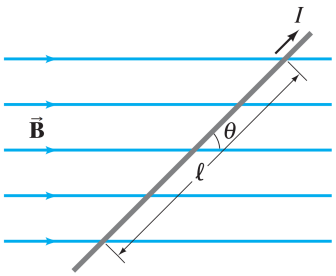


Akım Geçen Bir İletkene Etki Eden Manyetik Kuvvet

Üzerinden akım geçen ve düzgün bir manyetik alan içinde bulunan bir iletkene manyetik kuvvetin nasıl etki ettiğini inceleyelim. Bu kuvvetin nelere bağlı olduğunu tartışıp bu kuvveti matematiksel olarak ifade edelim.

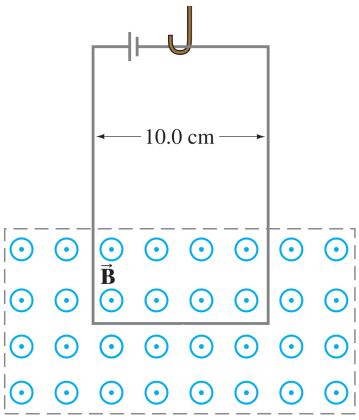


ÖRNEK 4: Üzerinden $I = 0,40$ A akım geçen şekildeki telin $\ell = 20$ cm uzunluğundaki kısmına etki eden manyetik kuvvet $F = 8 \times 10^{-5}$ N büyüklüğündedir. $\theta = 30°$ olduğuna göre ortamdaki düzgün manyetik alanın şiddetini bulunuz.



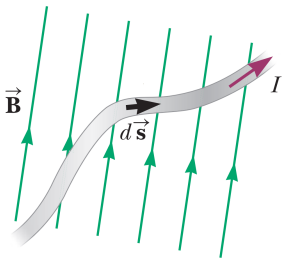
Sıra sende

5. Bir kancanın ucuna bağlanmış ağırlığı önemsiz şekildeki devreye etki eden net manyetik kuvvetin büyüklüğü ölçülmek istenmektedir. Manyetik alan sınırlı bir bölgede olup sayfa düzleminden dışarı yönde, düzgün ve 20 mT büyüklüğündedir. Devreden geçen akım 0,3 mA olduğuna göre devreye etki eden net manyetik kuvveti hesaplayınız.

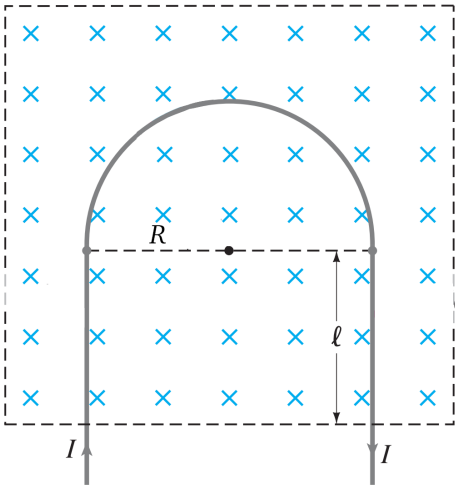


ertansinansahin.com

Üzerinden akım geçen ve manyetik alan içindeki bir tel parçasına etki eden manyetik kuvveti elde edelim.

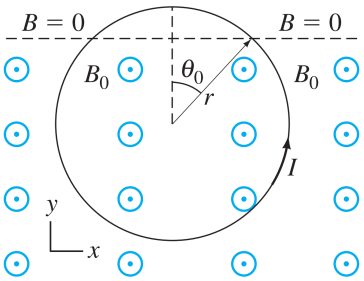


ÖRNEK 5: Şiddeti B olan manyetik alan içindeki şekildeki tele etki eden net manyetik kuvveti bulunuz.



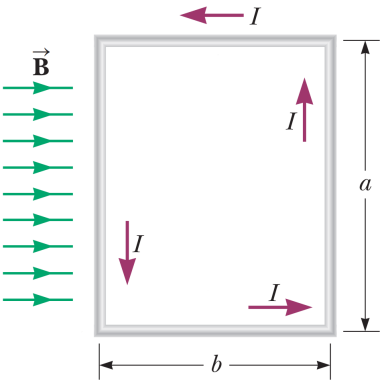
Sıra sende

6. Akım taşıyan şekildeki halkasal telin bir kısmı düzgün manyetik alan bulunan bir bölgededir. Tele etki eden manyetik kuvveti şekilde verilenler cinsinden elde ediniz.



Düzgün Bir Manyetik Alan İçindeki Bir Akım İlmeğine Etki Eden Tork

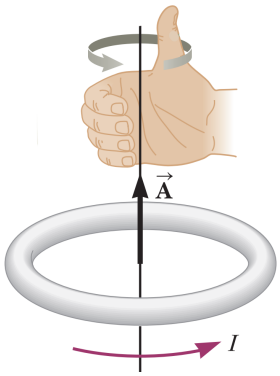
Üzerinden akım geçen ve düzgün bir manyetik alan içinde bulunan bir akım ilmeğine etki eden manyetik torku hesaplayalım. Bu torkun nelere bağlı olduğunu tartışıp bu torku matematiksel olarak ifade edelim.



ertansinansahin.com

Manyetik dipol momenti

Manyetik dipol momenti kavramının ne olduğunu tartışıp bunu matematiksel olarak ifade edelim. Bu tanımı kullanarak düzgün bir $\vec{B}$ manyetik alanı içindeki akım taşıyan bir ilmeğe etki eden torku tekrar elde edelim.

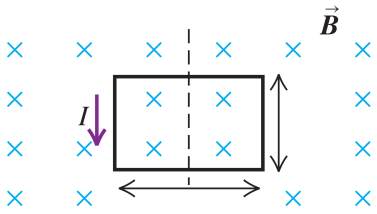


NOT: Telin sarım sayısı arttıkça manyetik dipol momenti de artar.

Manyetik alan içinde bulunan bir manyetik dipolün potansiyel enerjisini tartışalım ve ilgili matematiksel ifadeyi yazalım. En büyük ve en küçük potansiyel enerjilerin büyüklüklerini inceleyelim.

ÖRNEK 6: Kenar uzunlukları 40 cm ve 60 cm olarak verilen dikdörtgen şeklindeki telin üzerinden 2 A akım geçmektedir. Telin bulunduğu yerde manyetik alan düzgün, sayfa düzleminden içeri doğru ve 0,5 T büyüklüğünde verilmiştir.

a. Dikdörtgene etki eden net manyetik kuvveti bulunuz.
b. Dikdörtgenin manyetik dipol momentinin büyüklüğünü bulunuz.
c. Dikdörtgene etki eden manyetik torkun büyüklüğünü bulunuz.
d. Dikdörtgenin şekilde gösterilen eksende sol tarafının sayfa içine sağ tarafının da sayfa dışına doğru 30° döndürülmesi durumunda manyetik kuvvetin ve torkun büyüklüğünü bulunuz.
e. Dikdörtgenin döndürülmeden önceki ve döndürüldükten sonraki potansiyel enerjilerini bulunuz.



ertansinansahin.com

Sıra sende

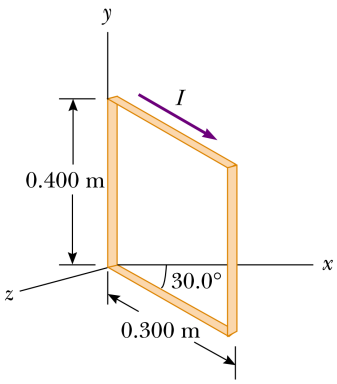
7. Kenar uzunlukları şekilde verilen dikdörtgen şeklindeki telin üzerinden 5 A akım geçmektedir. Telin bulunduğu yerde manyetik alan düzgün, $+x$ yönünde ve $0,2$ T büyüklüğünde verilmiştir.

a. Dikdörtgene etki eden net manyetik kuvveti bulunuz.

b. Dikdörtgenin manyetik dipol momentini bulunuz.

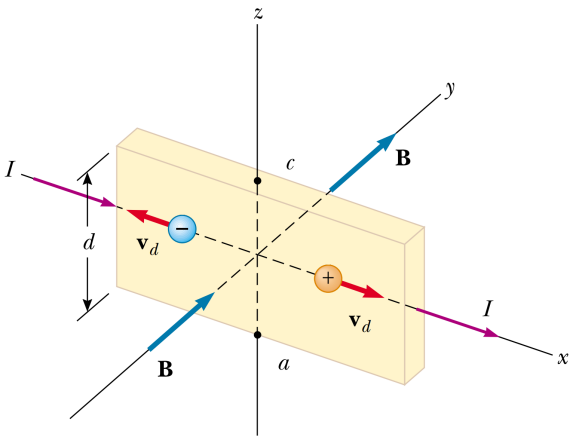
c. Dikdörtgene etki eden manyetik torku bulunuz.

d. Dikdörtgenin potansiyel enerjisini bulunuz.



Hall Etkisi

Akım geçen telin manyetik alan bulunan bir ortama yerleştirilmesi sonucunda oluşan Hall etkisini inceleyelim. a ve c noktaları arasında oluşan potansiyel farkı inceleyerek **Hall gerilimi**ni tanımlayalım.



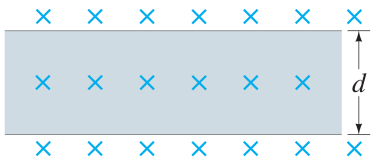
ertansinansahin.com

ÖRNEK 7: Dikdörtgen bir metal parçası $d = 3$ cm genişliğinde ve 500 μm kalınlığındadır. Metal, üzerinden 40 A akım geçmekteyken 0, 2 T şiddetindeki düzgün manyetik alan içine yerleştiriliyor ve 6 μV Hall gerilimi elde ediliyor.

a. Metal içindeki Hall alanının büyüklüğünü bulunuz.

b. Metal içindeki iletim elektronlarının sürüklenme süratini bulunuz.

c. Metal içindeki serbest elektron yoğunluğunu bulunuz.



ertansinansahin.com

Cevaplar

Örnek sorular

1 $\vec{F} = -6.4 \times 10^{-19}\hat{k}$ N

2 $T = \frac{\pi p^2}{KqB}$

3 $\vec{B} = \frac{V_2}{d}\sqrt{\frac{m_e}{2eV_1}}\,\hat{k}$

4 $B = 2.0 \times 10^{-3}$ T

5 $F_{net} = 2.0 \cdot I \cdot R \cdot B\,\hat{j}$

6
a. $F_{\text{net}} = 0$ N
b. $\mu = 0.48$ A $\cdot$ m^2
c. $\tau = 0$ N $\cdot$ m
d. $F_{\text{net}} = 0$ N $\quad \tau = 0.12$ N $\cdot$ m
e. $U_{\text{ilk}} = -0.24$ J $\quad U_{\text{son}} = -0.21$ J

7
a. $E_H = 2.0 \times 10^{-4}$ V/m
b. $v_d = 1.0 \times 10^{-3}$ m/s
c. $n = 1.67 \times 10^{28}$ m^{-3}

Sıra sende soruları

1 $\vec{B} = (4.0\hat{j} + 3.0\hat{k})$ T

2 $v = 2.1 \times 10^6$ m/s

3
a. $B_1 > B_2$
b. $B_1 : \odot \quad B_2 : \otimes$
c. $t_2 > t_1$

4 $\frac{r_1}{r_2} = \frac{3}{2}$

5 $F_{net} = 6.0 \times 10^{-7}$ N

6 $\vec{F} = -2IrB_0 \sin\theta_0\,\hat{j}$

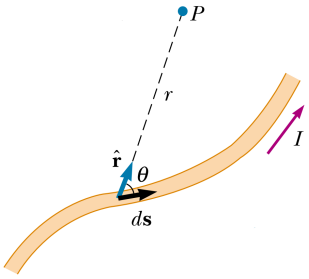
7
a. $\vec{F}_{\text{net}} = 0$
b. $\vec{\mu} = 0.30\hat{\imath} - 0.52\hat{k}$ A $\cdot$ m^2
c. $\vec{\tau} = -0.10\hat{j}$ N $\cdot$ m
d. $U = -0.060$ J

8. ÜNİTE
MANYETİK ALAN KAYNAKLARI

video izle

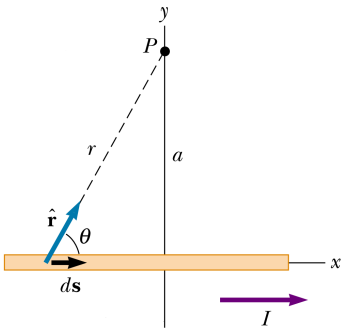
Biot-Savart Yasası

Biot-Savart yasasını tartışıp ilgili matematiksel ifadeyi yazalım.



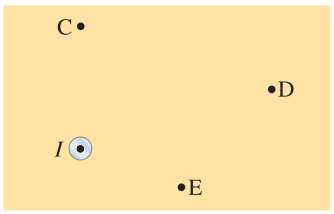
Biot-Savart yasasını kullanarak hareketli bir yükün oluşturduğu manyetik alanı yazalım.

Üzerinden I akımı geçen sonsuz uzunluktaki düz bir telden a kadar uzaktaki bir noktadaki manyetik alanı elde edelim.

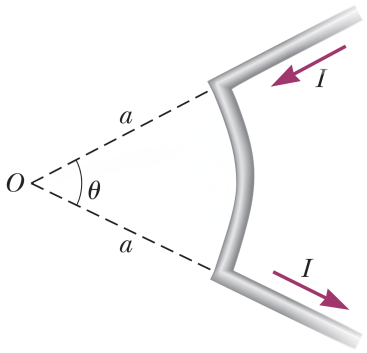


ertansinansahin.com

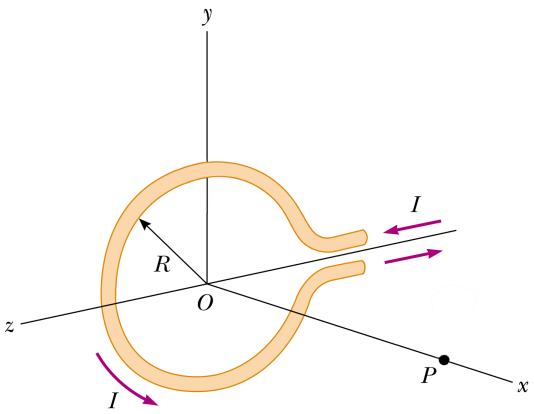
ÖRNEK 1: Sayfa düzlemine dik olan ve sonsuz uzunluktaki doğrusal bir telden sayfa düzleminden dışarı doğru I akımı geçmektedir. C, D ve E noktalarındaki manyetik alanların yönlerini bulup şiddetlerini kıyaslayınız.



Üzerinden I akımı geçen şekildeki tel parçasının O noktasında oluşturduğu manyetik alanı Biot-Savart yasasını kullanarak elde edelim.



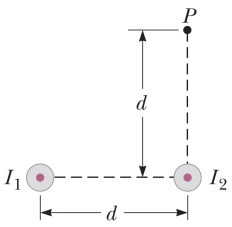
ÖRNEK 2: Üzerinden I akımı geçen şekildeki çembersel telin P noktasında oluşturduğu manyetik alanı elde ediniz. P noktasının orijine taşınması durumunda manyetik alanın ne olacağını tartışınız.



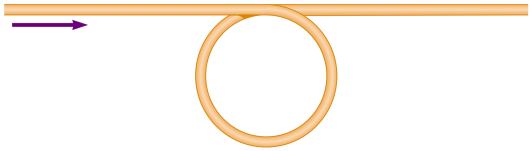
ertansinansahin.com

Bileşke manyetik alan

Manyetik alan için üst üste binme (süperpozisyon) ilkesini aşağıdaki örnek üzerinden inceleyelim.

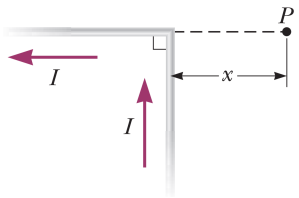


ÖRNEK 3: Üzerinden I akımı geçen sonsuz uzunluktaki şekildeki telin halka kısmının yarıçapı R'dir. Buna göre bu kısmın merkezindeki manyetik alanı bulunuz.

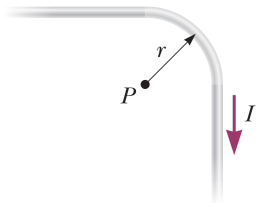


Sıra sende

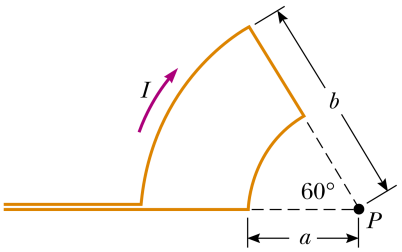
1. Üzerinden I akımı geçen şekildeki sonsuz uzunluktaki telin P noktasında oluşturduğu manyetik alanı elde ediniz.



2. Üzerinden I akımı geçen şekildeki sonsuz uzunluktaki telin P noktasında oluşturduğu manyetik alanı elde ediniz.

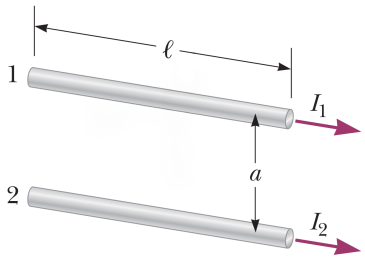


3. Üzerinden I akımı geçen şekildeki telin P noktasında oluşturduğu manyetik alanı elde ediniz.



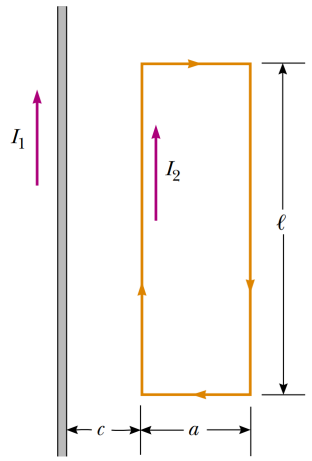
Akım Geçen İki Tel Arasındaki Manyetik Kuvvetler

Akım taşıyan iki telin birbirine uyguladığı manyetik kuvveti elde edelim. Kuvvetlerin yönlerinin akım yönleriyle olan ilişkilerini tartışalım.



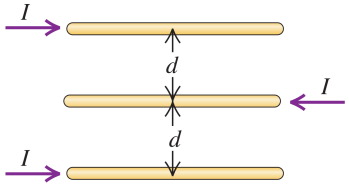
ertansinansahin.com

ÖRNEK 4: Üzerinden I_1 akımı geçen sonsuz uzunluktaki düz bir telin I_2 akımı dolanan dikdörtgen akım ilmeğine uyguladığı net manyetik kuvveti bulunuz. Düz tel, dikdörtgen ilmeğin uzun kenarlarına paralel olacak şekilde konumlandırılmıştır.



Sıra sende

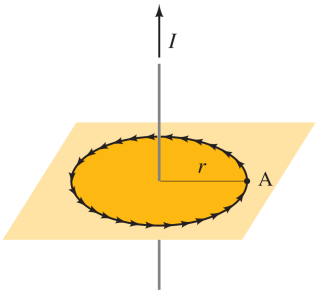
4. Aynı düzlemde bulunan, düz ve I akımı taşıyan şekildeki yeterince uzun tellerin birbirine uyguladıkları manyetik kuvvetleri bulunuz.



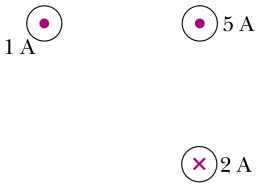
Ampère Yasası

Ampère yasasını açıklayarak ilgili matematiksel ifadeyi yazalım.

Üzerinden I akımı geçen sonsuz uzunluktaki bir telden r kadar uzaktaki A noktasındaki manyetik alanı Ampère yasasını kullanarak elde edelim.



Örnekler üzerinden Ampère yasasının sonuçlarını tartışalım.

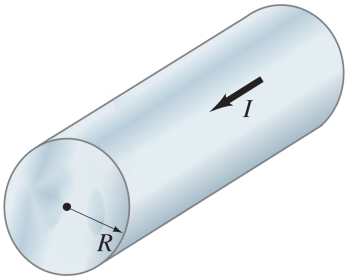


ertansinansahin.com

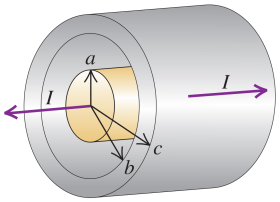
ÖRNEK 5: Üzerinden I akımı geçen sonsuz uzunluktaki silindirik düz bir tel şekilde verilmiştir.

a. Telin iç ve dış kısmındaki bölgeler için manyetik alan şiddetlerini bulunuz.

b. Manyetik alan şiddetinin telin merkezinden uzaklığa bağlı grafiği çiziniz.



ÖRNEK 6: İç içe geçmiş eşeksenli iki kablo şekildeki gibi zıt yönlerde akım taşımaktadır. Kabloların ebatları şekilde gösterilmiştir. Bütün bölgelerdeki manyetik alan şiddetlerini bulunuz.



ertansinansahin.com

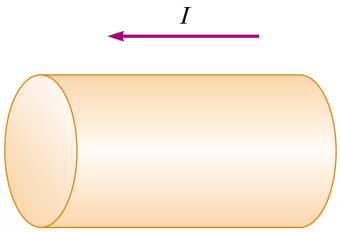
Sıra sende

5. Şekildeki iletken ve R yarıçaplı silindirik telin üzerinden I akımı geçmektedir. α bir sabit olmak üzere teldeki akım yoğunluğu merkezden uzaklığa bağlı olarak $J(r) = \alpha r$ olarak verilmiştir.

a. α sabitini bulunuz.

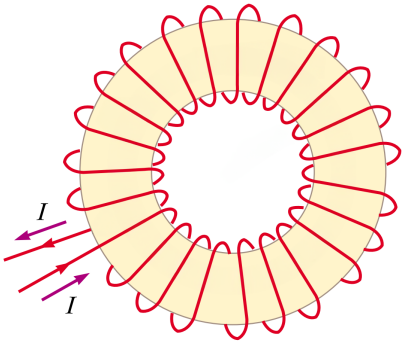
b. Telin iç kısmında manyetik alan şiddetini merkezden uzaklığa bağlı olarak bulunuz.

c. Telin dış kısmında manyetik alan şiddetini merkezden uzaklığa bağlı olarak bulunuz.



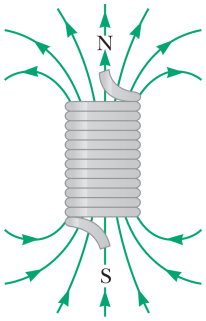
Bir Toroidin Manyetik Alanı

Üzerinde I akımı dolanan bir toroidin iç kısmındaki manyetik alanı elde edelim.



Bir Selenoidin Manyetik Alanı

Bir selenoidin oluşturduğu manyetik alanı inceleyelim. Selenoid ve bir çubuk mıknatıs arasındaki manyetik alan benzerliğini tartışalım. Sonsuz uzunluktaki bir selenoidin iç kısmındaki manyetik alan şiddetini elde edelim.

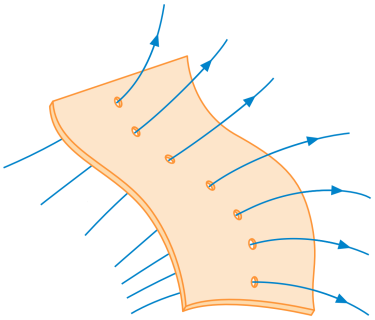


ertansinansahin.com

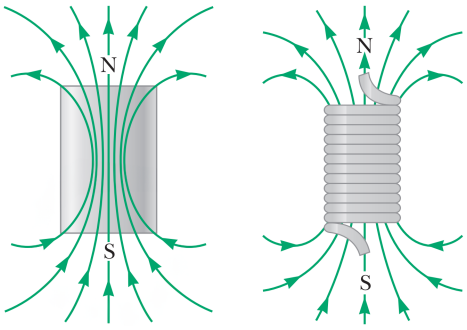
ÖRNEK 7: Uzunluğu 10 cm olan ince bir selonoidin üzerinde toplam 800 sarım bulunmaktadır. Selenoidin merkezi civarında manyetik alan şiddeti 2.0×10^{-2} T olduğuna göre selonid üzerinde dolanan akımı bulunuz.

Manyetizmada Gauss Yasası

Manyetik akı kavramını tanımlayalım. Manyetik akı için ilgili matematiksel ifadeyi yazalım.

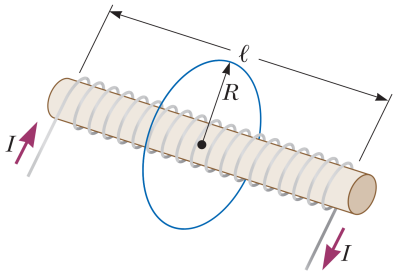


Manyetizma için Gauss yasasını tartışalım ve ilgili matematiksel ifadeyi yazalım.



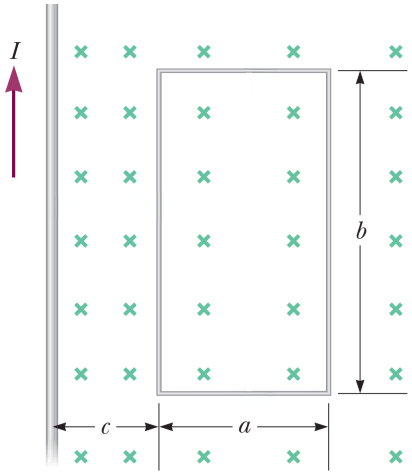
ertansinansahin.com

ÖRNEK 8: Uzunluğu ℓ ve yarıçapı r olan şekildeki selonoidin üzerinde N sarım bulunmaktadır. Selenoidde I akımı dolanmaktayken şekilde gösterilen R yarıçaplı dairesel bölgedeki manyetik akıyı bulunuz.



Sıra sende

6. Genişliği a uzunluğu b olan dikdörtgen bir çerçeve akım taşıyan düz bir telin yanına şekildeki gibi konuluyor. Düz tel, dikdörtgen çerçevenin uzun kenarlarına paralel olacak şekilde konumlandırılmıştır. Telden geçen akım I olduğuna göre çerçevedeki manyetik akıyı bulunuz.

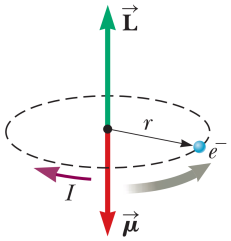


Madde Ortamında Manyetizma

Madde ortamının manyetik alanı nasıl etkileyebileceğini tartışalım.

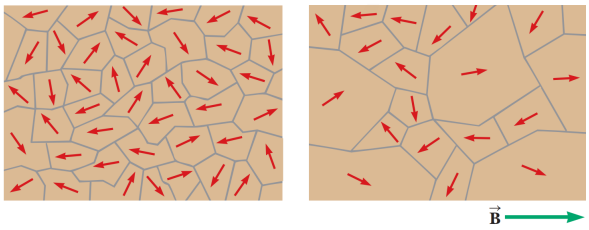
Atomların manyetik alanı

Bir atomun manyetik alanının nasıl oluştuğunu tartışalım. Atomun manyetik alanına katkı sunabilecek parçacıkları ve etkileşimleri inceleyelim.



Ferromanyetizma

Ferromanyetizma kavramını inceleyelim. Bu özelliğe sahip malzemelerin manyetik alanda nasıl davrandıklarını tartışalım.



Paramanyetizma ve Diyamanyetizma

Paramanyetizma ve diyamanyetizma kavramlarını inceleyelim. Bu özelliğe sahip malzemelerin manyetik alanda nasıl davrandıklarını tartışalım.

Cevaplar

Örnek sorular

1	Şiddetler: $B_E > B_C > B_D$ Yönler için videoya gidiniz.
2	$\vec{B} = \frac{\mu_0 I R^2}{2(x^2+R^2)^{3/2}}\hat{\imath}$ P noktası orijine taşındığında: $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2R}\hat{\imath}$
3	$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2R}\left(1+\frac{1}{\pi}\right)\otimes$
4	$\vec{F}_{net} = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \ell a}{2.0\pi c(c+a)}$, sola doğru
5	a. $B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}$ ve $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ b. Videoya gidiniz.
6	$r < a$ için: $B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi a^2}$ $a \le r \le b$ için: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ $b < r < c$ için: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}\left(\frac{c^2-r^2}{c^2-b^2}\right)$ $r \ge c$ için: $B = 0$
7	$I = 2.0$ A
8	$\Phi = \frac{\mu_0 N I \pi r^2}{\ell}$

Sıra sende soruları

1	$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi x}\otimes$
2	$\vec{B}_p = \frac{\mu_0 I}{8r}\left(1+\frac{4}{\pi}\right)\otimes$
3	$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{12}\left(\frac{1}{a}-\frac{1}{b}\right)\odot$
4	Üstteki tel: $\vec{F}_1 = \frac{\mu_0 I^2}{4\pi d}\hat{\jmath}$ Ortadaki tel: $\vec{F}_2 = 0$ Alttaki tel: $\vec{F}_3 = -\frac{\mu_0 I^2}{4\pi d}\hat{\jmath}$
5	a. $\alpha = \frac{3I}{2\pi R^3}$ b. $B = \frac{\mu_0 I r^2}{2\pi R^3}$ c. $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$
6	$\Phi_B = \frac{\mu_0 I b}{2\pi}\ln\left(\frac{c+a}{c}\right)$

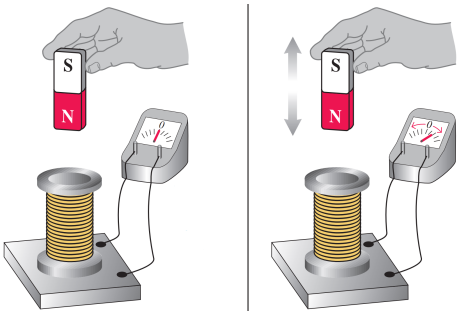
ertansinansahin.com

9. ÜNİTE
ELEKTROMANYETİK İNDÜKSİYON

video izle

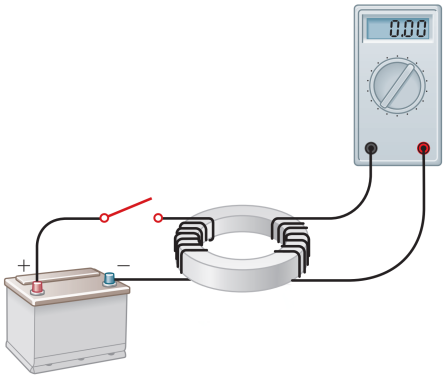
Faraday'ın İndüksiyon Yasası

İndüksiyon akımı kavramını inceleyelim. Manyetik alan ve elektrik alan arasındaki ilişkiyi tartışalım ve Faraday'ın indüksiyon yasasını matematiksel olarak yazalım.

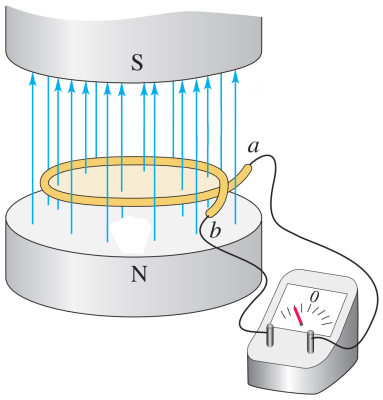


Hangi parametrelerin zamanla değişmesi durumunda indüksiyon emk'si elde edileceğini inceleyelim.

Faraday'ın deneyini inceleyerek sonuçlarını tartışalım.



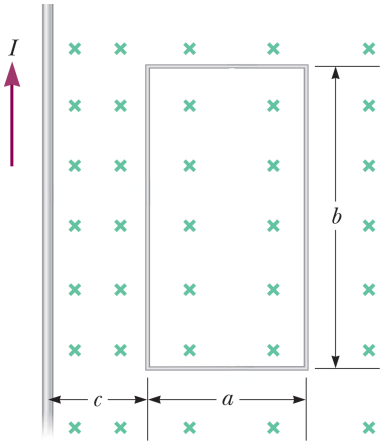
ÖRNEK 1: Dışı yalıtkanla kaplanmış iletken bir tel halka haline getirilerek şekildeki gibi bir manyetik alan bölgesi içine manyetik alana dik olacak şekilde yerleştiriliyor. Telin oluşturduğu alan 0.2 m^2'dir. Manyetik alan şiddeti 10 saniyede 0.1 T'den 0.3 T'ye çıkarıldığı esnada telin uçları arasındaki potansiyel farkı bulunuz.



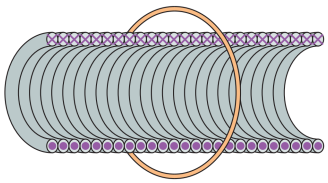
ertansinansahin.com

Sıra sende

1. Genişliği a uzunluğu b olan dikdörtgen bir çerçeve akım taşıyan düz bir telin yanına şekildeki gibi konuluyor. Düz tel, dikdörtgen çerçevenin uzun kenarlarına paralel olacak şekilde konumlandırılmıştır. Telden geçen akımın zamana bağlı değeri $I(t) = I_0 \sin \omega t$ olarak verilmiştir. Çerçevede oluşan indüksiyon emk'sini verilenler cinsinden bulunuz.



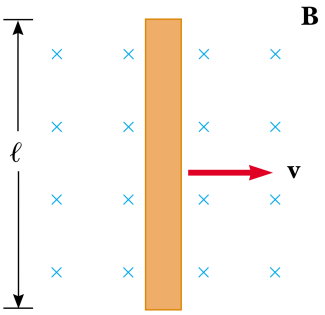
2. Yarıçapı r olan, N sarımlı ve L boyundaki şekildeki selonidin üzerinden zamana bağlı $I(t) = \alpha t$ akımı geçmektedir ($\alpha > 0$). Selonoidin etrafında R yarıçaplı iletken bir halka bulunmaktadır. Selenoid ve halkanın merkezi eksenleri çakışıktır. Halka üzerinde oluşan indüksiyon emk'sini verilenler cinsinden bulunuz.



ertansinansahin.com

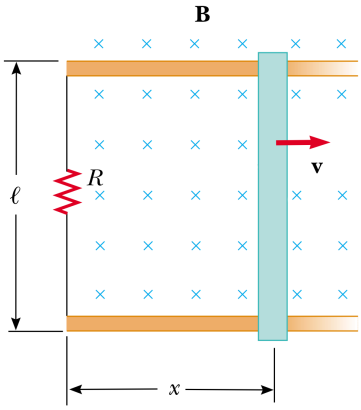
Hareketsel EMK

Düzgün bir manyetik alan içinde hareket eden bir iletkenin uçları arasında oluşan potansiyel farkı elde edelim.



Şekildeki devre düzeneğini inceleyerek aşağıdaki adımları tamamlayalım.

- Hareketli iletkenin uçları arasındaki indüksiyon emk'sini elde edelim.
- Aynı emk'yi bir de alan değişimi üzerinden elde edelim.
- Devreden geçen akımı elde edelim.
- Hareketli iletkene etki eden manyetik kuvveti bulalım.
- Direnç üzerinde açığa çıkan gücü ve iletkeni çekmek için harcanan mekanik gücü kıyaslayalım.

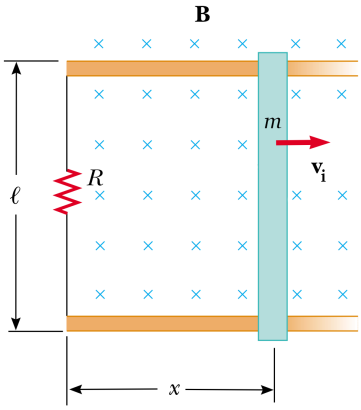


ÖRNEK 2: Direnci R olan dikdörtgen bir tel çerçevenin kısa kenarı a ve uzun kenarı b kadardır. Çerçeve B şiddetinde düzgün manyetik alan bulunan bir bölgeden manyetik alan bulunmayan bir bölgeye v süratiyle çekiliyor. Çerçeve üzerinden geçen akımı ve yönünü bulunuz.



ertansinansahin.com

ÖRNEK 3: Sürtünmesiz ve raylı bir sistemde m kütleli iletken parça $t = 0$ anında v_i süratiyle şekildeki gibi atılıyor. İletken parçanın hızının zamana bağlı denklemini elde ediniz.



Sıra sende

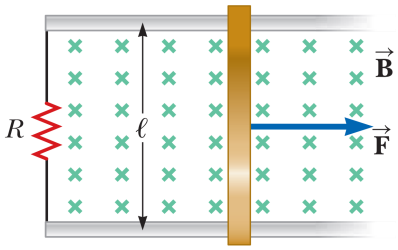
3. Sürtünmesiz ve direnci önemsenmeyen raylı bir sistemde iletken bir parça $B = 600$ mT şiddetinde düzgün manyetik alan bulunan bir ortamda şekildeki gibi $v = 120$ cm/s sabit süratle F büyüklüğündeki bir kuvvetle çekilmektedir. Manyetik alan sayfa düzleminden içeri doğru olup iletken parça sayfa düzlemi boyunca çekilmektedir. $\ell = 150$ cm olup $R = 100\ \Omega$'dur.

a. İletkenin uçları arasında oluşan indüksiyon emk'sini bulunuz.

b. Direncin üzerinden geçen akımı bulunuz.

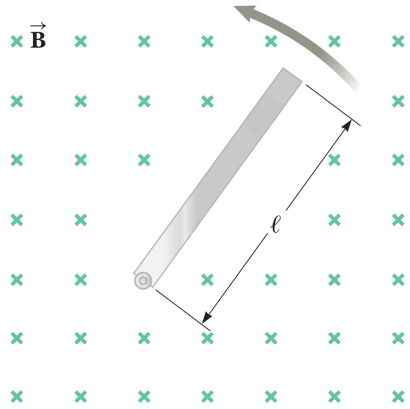
c. Kuvvetin büyüklüğü olan F değerini bulunuz.

d. Direncin harcadığı gücü bulunuz.



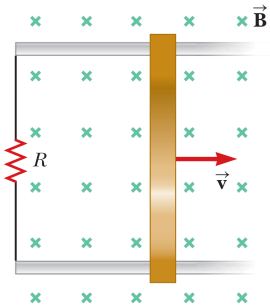
ertansinansahin.com

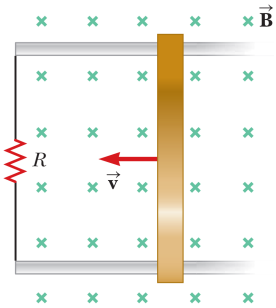
ℓ boyundaki bir iletkenin düzgün bir manyetik alan içinde şekildeki gibi ω açısal süratiyle döndürüldüğünde uçları arasında oluşacak potansiyel farkı elde edelim.

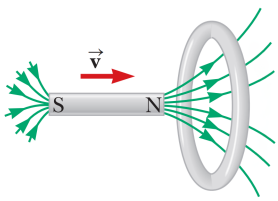


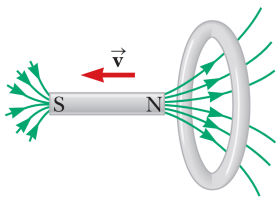
Lenz Yasası

Lenz yasasını tartışalım ve aşağıdaki örnekler için indüksiyon akımlarının yönlerini elde edelim.

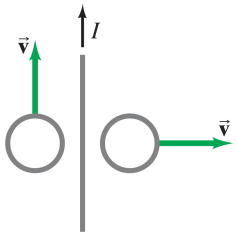




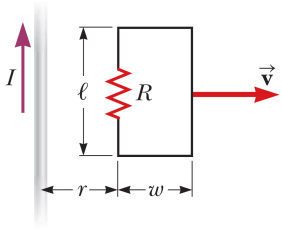




ÖRNEK 4: İki iletken halka, akım taşıyan ve yeterince uzun bir telin etrafında şekildeki gibi hareket ettiriliyor. Tellerde indüksiyon akımlarının oluşup oluşmama durumunu tartışıp oluşan akımların yönünü bulunuz.



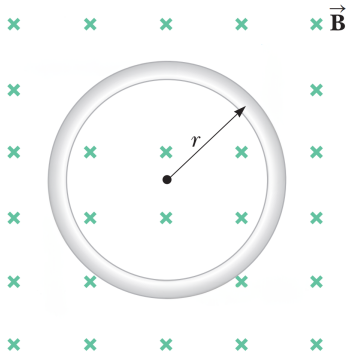
ÖRNEK 5: Genişliği w uzunluğu l olan dikdörtgen bir çerçeve akım taşıyan sonsuz uzunluktaki düz bir telin yanına şekildeki gibi konuluyor. Düz tel, dikdörtgen çerçevenin uzun kenarlarına paralel olacak şekilde konumlandırılmıştır. Telden geçen akım sabit ve I kadardır. Çerçeve v süratiyle çekilirken R direnci üzerinden geçen akımı şekilde gösterilen konum için bulunuz.



ertansinansahin.com

Faraday Yasasının Genel Formu

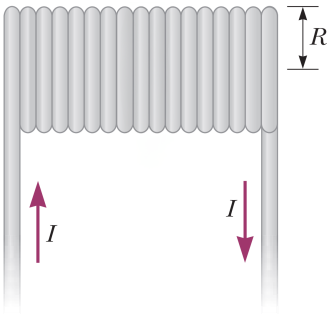
Manyetik akı değişimi ile elektrik alan arasındaki ilişkiyi tartışalım. Ortamda bir iletken olmaması durumu için Faraday yasasının genel formunu matematiksel olarak ifade edelim.



ÖRNEK 6: Sarım yoğunluğu n ve yarıçapı R olan bir bobin şekilde verilmiştir. Bobin üzerinden geçen akımın zamana bağlı değeri $I(t) = I_0 \sin \omega t$ olarak verilmiştir.

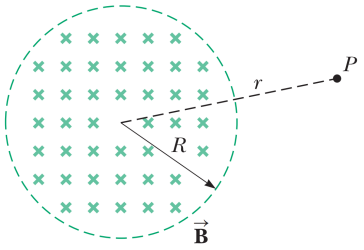
a. Selenoidin dış kısmında merkezi eksenden $r > R$ uzaklıktaki bir noktada indüklenen elektrik alanın büyüklüğünü bulunuz.

b. Selenoidin iç kısmında merkezi eksenden $r < R$ uzaklıktaki bir noktada indüklenen elektrik alanın büyüklüğünü bulunuz.



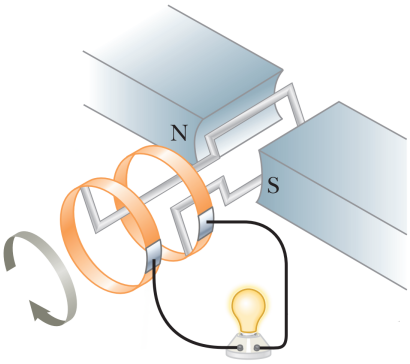
ertansinansahin.com

ÖRNEK 7: Kesikli çizgilerle şekilde gösterilen bölgede zamanla değişen bir manyetik alan bölgesi bulunmaktadır. Bu bölgede manyetik alan şiddeti $B(t) = 2t^2 - t + 3$ olarak verilmiştir. Bölgenin dış kısmındaki P noktasında indüklenen elektrik alanın büyüklüğünü zamana bağlı olarak bulunuz ve yönünü gösteriniz.



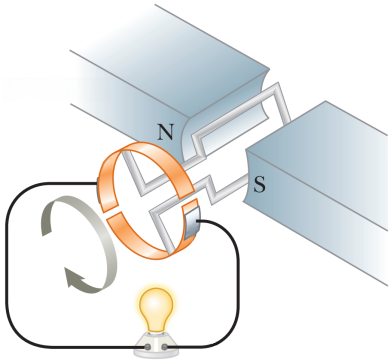
Jeneratörler ve Motorlar

Bir alternatif akım jeneratörünün nasıl çalıştığını inceleyelim.

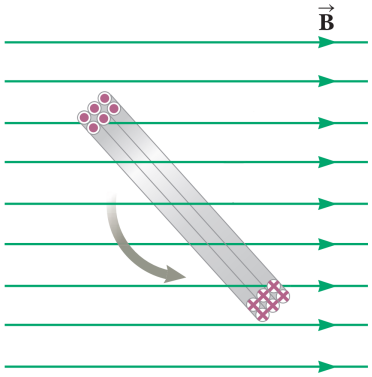


ertansinansahin.com

Bir doğru akım jeneratörünün nasıl çalıştığını inceleyelim.



Bir alternatif akım kaynağının oluşturduğu indüksiyon emk'si için matematiksel bir ifade elde edelim.



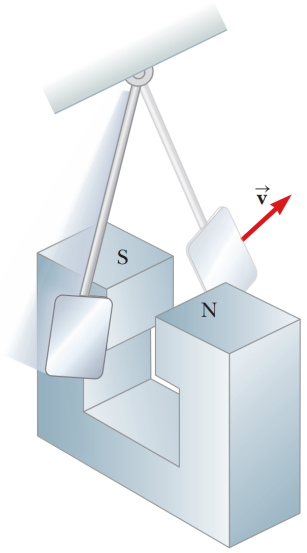
ÖRNEK 8: Bir kenarı 40 cm olan iletken kare bir ilmeğin düzgün bir manyetik alan bölgesinde döndürülmesiyle alternatif gerilim elde ediliyor. Manyetik alan şiddeti 400 mT olup ilmek 50 Hz frekansla döndürülmektedir.

a. İlmek içindeki manyetik akının zaman bağlı denklemini bulunuz.

b. İlmek üzerinde indüklenen emk'yi bulunuz.

Girdap Akımları

Girdap akımları kavramını inceleyelim. İletkenin bir mıknatısın yanında salınım yaparken neden normalden daha hızlı enerji kaybettiğini tartışalım.



ertansinansahin.com

Cevaplar

Örnek sorular

1	$\mathscr{E} = 4.0 \times 10^{-3}$ V
2	$I = \frac{Bav}{R}$ Akım yönü: Saat yönü
3	$v(t) = v_i e^{-\frac{B^2\ell^2}{mR}t}$
4	Sol halka: Akım oluşmaz. Sağ halka: Akım oluşur, yönü saat yönüdür.
5	$i = \frac{\mu_0 I l v w}{2\pi R r(r+w)}$
6	a. $E = \frac{\mu_0 n I_0 R^2 \omega}{2r}\cos\omega t$ b. $E = \frac{\mu_0 n I_0 r \omega}{2}\cos\omega t$
7	$E = \frac{(4.0t-1.0)R^2}{2r}$ V/m, yönü saat yönünün tersinedir.
8	a. $\Phi(t) = 0.064\cos(100\pi t)$ Wb b. $\mathscr{E}(t) = 6.4\pi\sin(100\pi t)$ V

Sıra sende soruları

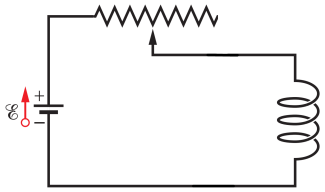
1	$\mathscr{E} = -\frac{\mu_0 I_0 b\omega}{2\pi}\ln\left(\frac{c+a}{c}\right)\cos\omega t$
2	$\mathscr{E} = -\frac{\mu_0 N\pi r^2\alpha}{L}$
3	a. $\mathscr{E} = 1.08$ V b. $I = 1.08 \times 10^{-2}$ A c. $F = 9.7 \times 10^{-3}$ N d. $P = 1.2 \times 10^{-2}$ W

10. ÜNİTE
İNDÜKTANS

video izle

Özindüksiyon ve İndüktans

Basit bir devre düzeneği üzerinden özindüksiyon kavramının tanımını yapalım. Aşağıdaki devre için özindüksiyon emk'sini matematiksel olarak ifade edelim.



- İndüktans kavramının tanımını yapıp ilgili matematiksel ifadeyi yazalım.
- İndüktansın birimini inceleyelim.
- Bir devre elemanı olarak indüktörü inceleyelim.

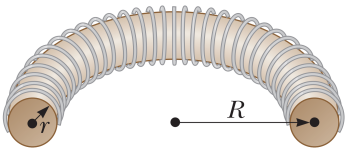
ertansinansahin.com

ÖRNEK 1: Boyu yarıçapından yeterince uzun olan bir bobinin sarım sayısı N, uzunluğu ℓ ve yarıçapı r olarak veriliyor.

a. Bobinin indüktansını bulunuz.

b. Bobin üzerinden geçen akım $I(t) = I_0 \sin \omega t$ ise bobin üzerindeki özindüksiyon emk'sini bulunuz.

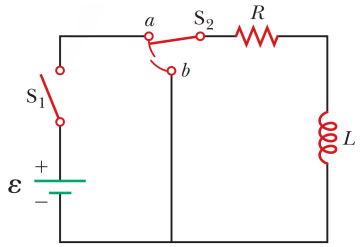
ÖRNEK 2: Büyük yarıçapı R ve küçük yarıçapı r olan bir toroidin etrafında N sarım bulunmaktadır. $R \gg r$ olmak üzere böyle bir toroidin indüktansını bulunuz. (Toroidin herhangi bir kesitinde manyetik alan şiddetinin düzgün olduğu düşünülmelidir.)



RL Devreleri

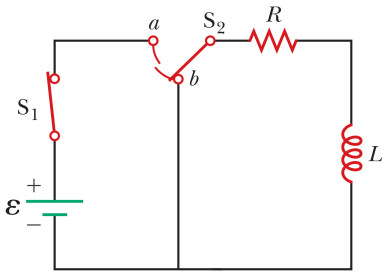
Şekildeki RL devresinde S_1 anahtarının kapatılmasının ardından neler olacağını tartışalım. Ardından aşağıdaki işlemleri yapalım.

- Devredeki akımın zamana bağlı denklemini elde edelim.
- İndüktörün uçları arasındaki potansiyel farkın zamana bağlı denklemini elde edelim.
- **Zaman sabiti** kavramını tanımlayalım ve birimini inceleyelim.
- Akımın ve akımın zamana göre türevinin zamana bağlı grafiklerini çizelim.



Şekildeki RL devresinde S_1 anahtarının kapatılıp yeterince beklendikten sonra S_1 anahtarının a'dan b'ye getirilmesi sonucunda neler olacağını tartışalım.

- Direnç üzerinden geçen akımın zamana bağlı denklemini elde edelim.
- İndüktörün uçları arasındaki potansiyel farkın zamana bağlı denklemini elde edelim.
- Direnç için akım-zaman grafiğini çizelim.



ertansinansahin.com

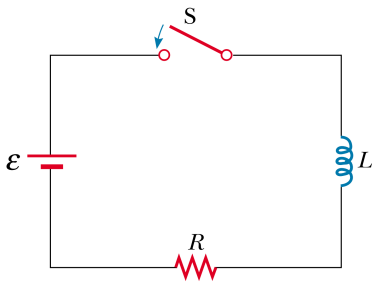
ÖRNEK 3: Şekildeki devrede $\mathscr{E} = 12$ V, $L = 10$ mH ve $R = 5\ \Omega$ olarak veriliyor. $t = 0$ anında anahtar kapatılıyor.

a. Devrenin zaman sabitini bulunuz.

b. Devredeki akımın zamana bağlı denklemini elde ediniz.

c. Yeterince beklendiğinde devredeki akımın kaç A olacağını bulunuz.

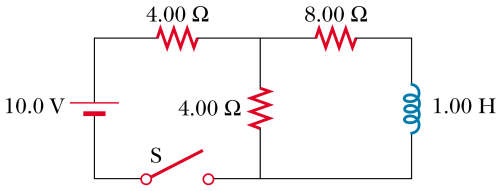
d. Akımın, maksimum değerinin yarısına ulaşması için gereken süreyi bulunuz.



ÖRNEK 4: Şekilde dirençlerden, bir üreteç ve bir indüktörden oluşan bir devre veriliyor.

a. Anahtar kapatıktan hemen sonrası için bütün kollardan geçen akımları bulunuz.

b. Yeterince beklendikten sonra bütün kollardaki akımların ne olacağını bulunuz.

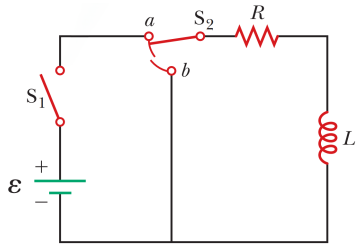


ertansinansahin.com

Manyetik Alanda Enerji

Şekildeki RL devresinde S_1 anahtarının kapatılmasının ardından indüktörde depolanan enerjiyi inceleyelim.

- İndüktörün depoladığı elektriksel gücü bulunuz.
- Yeterince beklenmesi durumunda indüktörün depolayacağı enerjiyi bulunuz.
- İndüktörü ideal bir bobin olarak düşünerek bobin içinde birim hacimdeki manyetik enerji yoğunluğunu bulunuz.



ÖRNEK 5: N sarımlı bir bobinin üzerinden I akımı geçtiğinde her bir halkasında Φ_B manyetik akısı oluşuyor. Bu bobinin manyetik alan enerjisini verilenler cinsinden bulunuz.

ertansinansahin.com

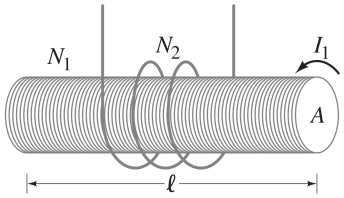
ÖRNEK 6: R yarıçaplı ve üzerinden I akımı geçen bir çembersel telin merkezindeki manyetik enerji yoğunluğunu verilenler cinsinden bulunuz.

ÖRNEK 7: 12 V'lik bir pil ile bir anahtar, bir direnç ve bir indüktörden oluşan bir devre kuruluyor. $R = 6\ \Omega$ ve $L = 2$ H olarak verilmiştir.

a. Anahtar kapatılıp yeterince beklendiğinde indüktörde depolanan enerjiyi bulunuz.

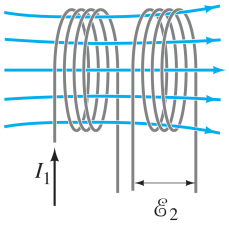
b. Anahtar kapatıldıktan bir zaman sabiti kadar süre geçtikten sonra indüktörde depolanan olan enerjiyi bulunuz.

ÖRNEK 8: Özellikleri şekilde verilen iki bobinli düzeneğin karşılıklı indüktansını bulunuz.



Karşılıklı (Ortak) İndüktans

Yan yana duran iki bobin için karşılıklı indüktans kavramını inceleyelim. İlgili matematiksel ifadeleri elde edelim.

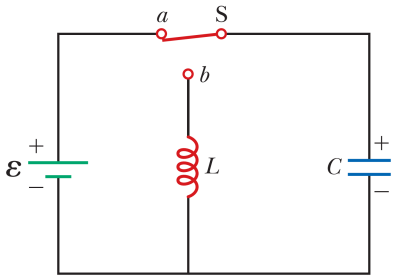


ÖRNEK 9: İç içe geçmiş, yeterince uzun ve aynı uzunluktaki iki selenoidin yarıçapları $r_1 > r_2$ olarak veriliyor. Selenoidlerin sarım yoğunlukları ise n_1 ve n_2'dir. Buna göre, bu düzeneğin birim uzunluktaki karşılıklı indüktansını bulunuz.

ertansinansahin.com

LC Devrelerinde Salınım

LC devrelerindeki salınımı tartışalım ve ilgili matematiksel sonuçları elde edelim.

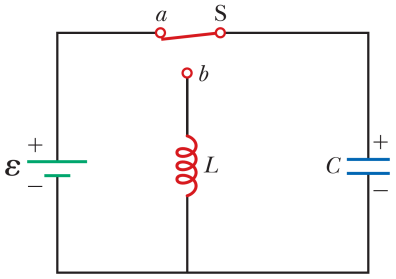


ÖRNEK 10: Şekildeki devrede $\mathscr{E} = 10$ V olup anahtar a konumundayken kapasitör tamamen yükleniyor ve anahtar b konumuna getiriliyor. Devrede $L = 2$ mH ve $C = 8$ mF olarak verilmiştir.

a. LC devresindeki salınımın frekansını bulunuz.

b. Kapasitörde depolanacak yükün en yüksek değerini bulunuz.

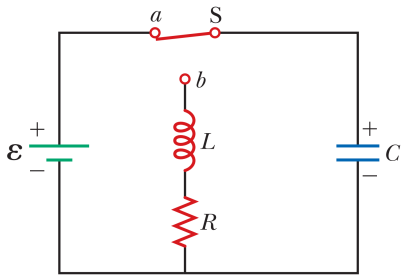
c. Devreden geçen akımın en yüksek değerini bulunuz.



ertansinansahin.com

RLC Devreleri

RLC devrelerini inceleyelim ve ilgili matematiksel sonuçları elde edelim.



Cevaplar

Örnek sorular

1

a. $L = \frac{\mu_0 N^2 \pi r^2}{\ell}$

b. $\varepsilon = -\frac{\mu_0 N^2 \pi r^2 I_0 \omega \cos \omega t}{\ell}$

2 $L = \frac{\mu_0 N^2 r^2}{2R}$

3

a. $\tau = 2.0$ ms

b. $i(t) = 2.4(1 - e^{-500t})$ A

c. $I = 2.4$ A

d. $t = 1.4$ ms

4

a. $i_{\text{ana}} = 1.25$ A $\quad i_{\text{orta}} = 1.25$ A $\quad i_{\text{sağ}} = 0.0$ A

b. $i_{\text{ana}} = 1.5$ A $\quad i_{\text{orta}} = 1.0$ A $\quad i_{\text{sağ}} = 0.50$ A

5 $U_B = \frac{1}{2} N \Phi_B I$

6 $u_B = \frac{\mu_0 I^2}{8R^2}$

7

a. $U = 4.0$ J

b. $U = 1.6$ J

8 $M = \frac{\mu_0 N_1 N_2 A}{\ell}$

9 $m = \mu_0 n_1 n_2 \pi r_2^2$

10

a. $f = 40$ Hz

b. $Q_{max} = 8.0 \times 10^{-2}$ C

c. $I_{max} = 20$ A

ertansinansahin.com

12. ÜNİTE
ELEKTROMANYETİK DALGALAR

video izle

Yer Değiştirme Akımı

Ampère yasasının daha önce yazdığımız halinin yetersiz kaldığı bir durumu inceleyelim. Yasanın en genel biçimini yazalım.

ÖRNEK 1: Alanı A olan paralel levhalı bir kondansatör, bir I iletim akımı ile yüklenmektedir. Kondansatör levhaları arasında oluşan düzgün elektrik alanın büyüklüğü E, herhangi bir andaki levha yükü ise q'dur.

Levhalar arasındaki yer değiştirme akımının tellerdeki I iletim akımına eşit olduğunu gösteriniz.

ertansinansahin.com

Maxwell Denklemleri

- Maxwell'in elektromanyetizma denklemlerini yazalım.

I. Gauss yasası

II. Manyetizmada Gauss yasası

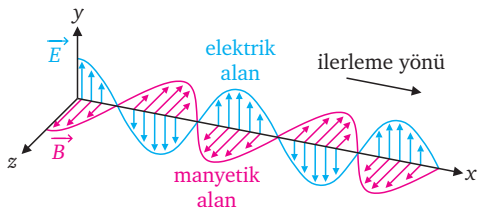
III. Faraday yasası

IV. Ampère–Maxwell yasası

- Bu denklemlerin ne ifade ettiğini tartışalım.
- Lorentz kuvvetini tanımlayıp denklemlerin nasıl kullanılacağını tartışalım.
- Bu denklemlerin yük ve akım barındırmayan bir uzay bölgesi için nasıl bir biçim alacağını inceleyelim.

Düzlem Elektromanyetik Dalgalar

Düzlem elektromanyetik dalgaların ne olduğunu açıklayalım. Bir elektromanyetik dalganın belirli bir andaki durumunu gösteren aşağıdaki şekli inceleyelim.



Elektromanyetik dalgalar için elektrik ve manyetik alan bileşenlerini ifade eden dalga denklemlerini ve bu denklemlerin çözümlerini yazalım.

ÖRNEK 2: Frekansı 50 MHz olan sinüzoidal bir elektromanyetik dalga, boşlukta $+x$ yönünde ilerlemektedir. Belli bir konum ve anda, elektrik alan maksimum değeri olan 600 N/C değerine ulaşmıştır ve $+y$ ekseni doğrultusundadır. Işığın boşluktaki hızını $c = 3.0 \times 10^8$ m/s alınız.

a. Dalganın dalga boyunu ve periyodunu belirleyiniz.

b. Bu konum ve anda, manyetik alan vektörünü (büyüklüğü ve yönü ile birlikte) hesaplayınız.

ertansinansahin.com

Elektromanyetik Dalgaların Taşıdığı Enerji

Poynting vektörünü tanımlayalım. Bu niceliğin birimini elde edelim.

Doğrusal polarize dalga kavramını tanımlayalım. Elektromanyetik dalgaların elektrik ve manyetik alan bileşenlerinin büyüklükleri arasındaki oranı ifade edelim.

Bir elektromanyetik dalganın şiddetini dalganın elektrik ve manyetik alan bileşenlerinin büyüklükleri cinsinden elde edelim.

ÖRNEK 3: Bir askeri radar istasyonunda bulunan her yöne eşit güç yayan bir verici anten, çevreye ortalama 4.0×10^1 kW gücünde elektromanyetik dalga yaymaktadır. Antenin yön bağımsız, noktasal bir kaynak olarak davrandığı ve enerjinin tamamını küresel elektromanyetik dalgalar halinde yaydığı varsayılmaktadır. Bu verici antenden 2.0×10^1 km uzaklıkta keşif uçuşu yapan bir insansız hava aracının (İHA) yüzeyine dik olarak ulaşan bu dalgaların oluşturduğu maksimum elektrik ve manyetik alan büyüklüklerini hesaplayınız. Işığın boşluktaki hızını $c = 3.0 \times 10^8$ m/s ve boşluğun manyetik geçirgenliğini $\mu_0 = 4.0\pi \times 10^{-7}$ T · m/A alınız.

a. İHA yüzeyindeki maksimum elektrik alanın büyüklüğü kaç V/m'dir?

b. İHA yüzeyindeki maksimum manyetik alanın büyüklüğü kaç T'dir?

ertansinansahin.com

Momentum ve Radyasyon Basıncı

Bir elektromanyetik dalganın şiddeti ve belirli bir kesit alanındaki gücü arasındaki ilişkiyi elde edelim.

Bir yüzey tarafından tamamen soğrulan elektromanyetik dalgaların yüzeye aktardığı momentumu yazalım. Ardından bu dalgaların yüzeyde oluşturduğu basıncı elde edelim.

Dalgaların yüzeyden tamamen yansıması durumunda ne olacağını tartışalım.

ÖRNEK 4: Bir laboratuvarda kullanılan lazer cihazı, ortalama 6.0 mW gücünde bir ışın yaymaktadır. Bu lazer ışını, dik olarak düştüğü bir plakanın yüzeyinde 2.0 mm çapında dairesel bir kesit oluşturmaktadır. Plaka yüzeyi, üzerine düşen elektromanyetik dalganın %80'ini yansıtmaktadır. Boşluktaki ışık hızını $c = 3.0 \times 10^8$ m/s alınız.

a. Plaka yüzeyindeki ortalama Poynting vektörünün büyüklüğünü (S_{ort}) hesaplayınız.

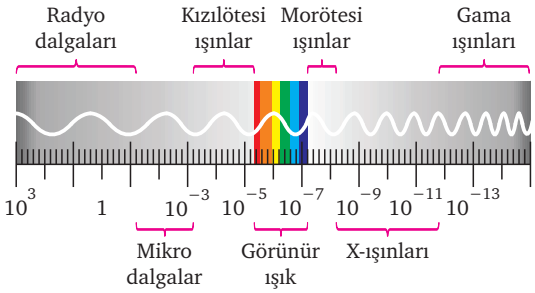
b. Lazer ışınının plaka üzerinde oluşturduğu radyasyon basıncını (P_{ort}) hesaplayınız.

Elektromanyetik Dalgaların Üretimi ve Spektrumu

Bir antende elektromanyetik dalgaların nasıl üretildiğini tartışalım.

Elektromanyetik dalgaların spektrumunu tablo üzerinden inceleyelim.

Dalga türü	Dalga boyu aralığı
Radyo dalgaları	> 1 m
Mikrodalgalar	1 mm – 1 m
Kızılötesi	750 nm – 1 mm
Görünür ışık	400 nm – 750 nm
Ultraviyole	10 nm – 400 nm
X ışınları	0.01 nm – 10 nm
Gama ışınları	< 0.01 nm



Görünür bölgede yer alan renkleri ve dalga boylarını inceleyelim.

Işık rengi	Dalga boyu aralığı
Mor	400 nm – 450 nm
Mavi	450 nm – 495 nm
Yeşil	495 nm – 570 nm
Sarı	570 nm – 590 nm
Turuncu	590 nm – 620 nm
Kırmızı	620 nm – 750 nm

ertansinansahin.com

Alıştırmalar ve Problemler

1. Bir lazer kaynağı, vakum ortamında $-y$ yönünde ilerleyen sinüzoidal bir elektromanyetik dalga yaymaktadır. Bu dalganın dalga boyu $\pi \times 10^{-6}$ m olup, elektrik alan vektörü x-eksenine paraleldir ve maksimum genliği $E_{\text{maks}} = 3.0 \times 10^{6}$ V/m olarak verilmiştir. Işığın boşluktaki hızını $c = 3.0 \times 10^{8}$ m/s alınız.

a. Bu dalganın dalga sayısını (k) ve açısal frekansını (ω) bulunuz.

b. Elektrik alan ($\vec{E}$) ve manyetik alan ($\vec{B}$) vektörlerinin konum ve zamanın fonksiyonu olarak vektörel denklemlerini yazınız.

2. Boşlukta $+z$ yönünde yayılan bir elektromanyetik dalganın elektrik alanı $\vec{E}(z,t) = E_0 \cos(kz - \omega t)\hat{\imath}$ şeklindedir. Burada $E_0 = 6.0 \times 10^{2}$ V/m, $\mu_0 = 4.0\pi \times 10^{-7}$ T · m/A ve $c = 3.0 \times 10^{8}$ m/s alınacaktır.

a. Poynting vektörünün ($\vec{S}$) zamana bağlı ifadesini elde ediniz ve SI birimini yazınız.

b. Dalganın ortalama şiddetini E_0 cinsinden ifade ediniz. Sayısal değerini hesaplayınız.

c. Dalga, yayılma doğrultusuna dik, $A = 2.0$ m^2 alanlı bir yüzey tarafından tamamen soğurulmaktadır. Yüzeye aktarılan ortalama gücü bulunuz.

ertansinansahin.com

3. Boşlukta yayılan bir elektromanyetik dalga demetinin şiddeti $I = 1.2 \times 10^3$ W/m^2 olarak verilmektedir. Bu dalga demeti, yayılma doğrultusuna dik duran $A = 5.0$ m^2 alanlı düzlemsel bir yüzeye dik olarak düşmektedir. Dalganın yüzeye $\Delta t = 10$ s süreyle ulaştığını varsayınız. Işığın boşluktaki hızını $c = 3.0 \times 10^8$ m/s alınız.

a. Dalga demetinin bu süre içinde yüzeye taşıdığı toplam enerjiyi hesaplayınız.

b. Yüzeyin dalga demetini tamamen soğurduğunu varsayınız. Bu durumda yüzeye aktarılan toplam momentumun büyüklüğünü hesaplayınız.

c. Tamamen soğrulma durumunda yüzeye etki eden radyasyon basıncını bulunuz.

d. Şimdi dalga demetinin yüzeyden tamamen yansıdığını varsayınız. Bu durumda yüzeye aktarılan toplam momentumun büyüklüğünü hesaplayınız.

e. Tamamen yansıma durumunda yüzeye etki eden radyasyon basıncını bulunuz.

ertansinansahin.com

Cevaplar

Sıra sende soruları

1 Videoya gidiniz.

2
a. $\lambda = 6.0$ m, $T = 2.0 \times 10^{-8}$ s

b. $\vec{B} = (2.0 \times 10^{-6}\ \text{T})\hat{k}$

3
a. $E_{\text{maks}} = 7.7 \times 10^{-2}$ V/m

b. $B_{\text{maks}} = 2.6 \times 10^{-10}$ T

4
a. $S_{\text{ort}} = 1.9 \times 10^3$ W/m^2

b. $P_{\text{ort}} = 1.1 \times 10^{-5}$ Pa

Alıştırmalar ve problemler

1
a. $k = 2.0 \times 10^6$ rad/m, $\omega = 6.0 \times 10^{14}$ rad/s

b. $\vec{E}(y,t) = (3.0 \times 10^6\ \text{V/m})\cos(ky + \omega t)\hat{\imath}$

$\vec{B}(y,t) = (1.0 \times 10^{-2}\ \text{T})\cos(ky + \omega t)\hat{k}$

2
a. $\vec{S}(z,t) = \frac{E_0^2}{\mu_0 c}\cos^2(kz - \omega t)\hat{k}$, Birim: W/m^2

b. $I = \frac{E_0^2}{2\mu_0 c} = 4.8 \times 10^2$ W/m^2

c. $\mathbb{P}_{\text{ort}} = 9.5 \times 10^2$ W

3
a. $U = 6.0 \times 10^4$ J

b. $p = 2.0 \times 10^{-4}$ kg · m/s

c. $P = 4.0 \times 10^{-6}$ N/m^2

d. $p' = 4.0 \times 10^{-4}$ kg · m/s

e. $P' = 8.0 \times 10^{-6}$ N/m^2

GENEL FİZİK 2

TÜRKÇE-İNGİLİZCE TERİM KARŞILIKLARI

1. Ünite: Elektrik Yükleri ve Elektrik Alan

Elektrik yükü Electric charge

Elektrostatik Electrostatics

Elektron Electron

Proton Proton

Nötron Neutron

Temel yük Elementary charge

Yükün korunumu Conservation of charge

Yükün kuantumlanması Quantization of charge

İletken Conductor

Yalıtkan Insulator

Yarıiletken Semiconductor

Topraklama Grounding

İndüksiyonla yükleme Charging by induction

Kutuplanma Polarization

Coulomb yasası Coulomb's law

Noktasal yük Point charge

Süperpozisyon (üst üstelik) ilkesi Principle of superposition

Elektrik alan Electric field

Deneme yükü Test charge

Elektrik alan çizgisi Electric field line

Yük yoğunluğu Charge density

Çizgisel yük yoğunluğu Linear charge density

Yüzey yük yoğunluğu Surface charge density

Hacimsel yük yoğunluğu Volume charge density

Elektrik dipol Electric dipole

Dipol momenti Dipole moment

Tork Torque

Düzgün elektrik alan Uniform electric field

Boşluğun elektriksel geçirgenliği Permittivity of free space

ertansinansahin.com

2. Ünite: Gauss Yasası

Gauss yasası Gauss's law

Elektrik akısı Electric flux

Kapalı yüzey Closed surface

Gauss yüzeyi Gaussian surface

Alan vektörü Area vector

Yüzey normali Surface normal

Net yük Net charge

Kapatılan yük Enclosed charge

Simetri Symmetry

Küresel simetri Spherical symmetry

Silindirik simetri Cylindrical symmetry

Düzlemsel simetri Planar symmetry

Sonsuz çizgi yük Infinite line of charge

Sonsuz yüklü düzlem Infinite plane of charge

Elektrostatik denge Electrostatic equilibrium

Diverjans teoremi Divergence theorem

3. Ünite: Elektrik Potansiyel

Elektrik potansiyel Electric potential

Elektrik potansiyel enerji Electric potential energy

Potansiyel fark Potential difference

Gerilim Voltage

Volt Volt

Elektronvolt Electron volt

Eşpotansiyel yüzey Equipotential surface

Eşpotansiyel çizgi Equipotential line

Potansiyel gradyanı Potential gradient

Korunumlu kuvvet Conservative force

Referans noktası Reference point

Sonsuz Infinity

Yük dağılımı Charge distribution

Dielektrik çöküm Dielectric breakdown

Korona boşalımı Corona discharge

4. Ünite: Kapasitans ve Dielektrikler

Kondansatör (sığaç) Capacitor

Sığa Capacitance

Farad Farad

Paralel levhalı kondansatör Parallel-plate capacitor

Silindirik kondansatör Cylindrical capacitor

Küresel kondansatör Spherical capacitor

Seri bağlama Series connection

Paralel bağlama Parallel connection

Eşdeğer sığa Equivalent capacitance

Enerji yoğunluğu Energy density

Dielektrik Dielectric

Dielektrik sabiti Dielectric constant

Bağıl elektriksel geçirgenlik Relative permittivity

Dielektrik dayanımı Dielectric strength

İndüklenmiş yük Induced charge

Bağlı yük Bound charge

Serbest yük Free charge

5. Ünite: Akım ve Direnç

Elektrik akımı Electric current

Akım yoğunluğu Current density

Amper Ampere

Yük taşıyıcı Charge carrier

Sürüklenme hızı Drift velocity

Direnç Resistance

Özdirenç Resistivity

İletkenlik Conductivity

Ohm yasası Ohm's law

Ohm Ohm

Direncin sıcaklık katsayısı Temperature coefficient of resistivity

Üstüniletken (süperiletken) Superconductor

Elektromotor kuvvet Electromotive force

İç direnç Internal resistance

Uç gerilimi Terminal voltage

Güç Power

Joule (ohmik) ısınması Joule heating

Ortalama serbest yol Mean free path

ertansinansahin.com

6. Ünite: Doğru Akım Devreleri

Doğru akım Direct current

Devre Circuit

Devre elemanı Circuit element

Direnç (devre elemanı) Resistor

Eşdeğer direnç Equivalent resistance

Seri bağlı dirençler Resistors in series

Paralel bağlı dirençler Resistors in parallel

Kirchhoff kuralları Kirchhoff's rules

Düğüm (akım) kuralı Junction rule

İlmek (gerilim) kuralı Loop rule

Düğüm noktası Junction

İlmek Loop

Ampermetre (akımölçer) Ammeter

Voltmetre (gerilimölçer) Voltmeter

Galvanometre Galvanometer

Ohmmetre (dirençölçer) Ohmmeter

Wheatstone köprüsü Wheatstone bridge

RC devresi RC circuit

Zaman sabiti Time constant

Yükleme Charging

Boşalma Discharging

Kısa devre Short circuit

Açık devre Open circuit

7. Ünite: Manyetik Alan ve Manyetik Kuvvet

Manyetizma Magnetism

Manyetik alan Magnetic field

Mıknatıs Magnet

Manyetik kutup Magnetic pole

Kuzey kutbu North pole

Güney kutbu South pole

Manyetik kuvvet Magnetic force

Lorentz kuvveti Lorentz force

Tesla Tesla

Gauss Gauss

Manyetik alan çizgisi Magnetic field line

Manyetik akı Magnetic flux

Weber Weber

Sağ el kuralı Right-hand rule

Siklotron frekansı Cyclotron frequency

Hız seçici Velocity selector

Kütle spektrometresi Mass spectrometer

Akım taşıyan tel Current-carrying wire

Akım ilmeği Current loop

Manyetik dipol momenti Magnetic dipole moment

Doğru akım motoru Direct-current motor

Hall olayı (etkisi) Hall effect

ertansinansahin.com

8. Ünite: Manyetik Alan Kaynakları

Biot–Savart yasası Biot–Savart law

Ampère yasası Ampère's law

Boşluğun manyetik geçirgenliği Permeability of free space

Akım elemanı Current element

Dairesel akım ilmeği Circular current loop

Solenoit Solenoid

Toroit Toroid

Paralel teller arasındaki kuvvet Force between parallel conductors

Çizgi integrali Line integral

Amper ilmeği Amperian loop

Manyetik malzeme Magnetic material

Paramanyetizma Paramagnetism

Diyamanyetizma Diamagnetism

Ferromanyetizma Ferromagnetism

Manyetik geçirgenlik Magnetic permeability

Manyetik alınganlık (duygunluk) Magnetic susceptibility

Mıknatıslanma Magnetization

Histerezis Hysteresis

Yerdeğiştirme akımı Displacement current

9. Ünite: Elektromanyetik İndüksiyon

Elektromanyetik indüksiyon Electromagnetic induction

İndüklenmiş emk Induced emf

İndüklenmiş akım Induced current

Faraday yasası Faraday's law

Lenz yasası Lenz's law

Hareketsel emk Motional emf

Jeneratör (üreteç) Generator

Alternatör (dalgalı akım üreteci) Alternator

Girdap akımı Eddy current

İndüklenmiş elektrik alan Induced electric field

Maxwell denklemleri Maxwell's equations

10. Ünite: İndüktans

İndüktans (endüktans) Inductance

Öz indüktans Self-inductance

Karşılıklı indüktans Mutual inductance

İndüktör Inductor

Henry Henry

Bobin Coil

Sarım Turn

Transformatör Transformer

Manyetik alan enerjisi Magnetic field energy

Manyetik enerji yoğunluğu Magnetic energy density

RL devresi RL circuit

LC devresi LC circuit

RLC devresi RLC circuit

Elektriksel salınım Electrical oscillation

Sönümlü salınım Damped oscillation

Kritik sönüm Critical damping

Rezonans Resonance

12. Ünite: Elektromanyetik Dalgalar

Elektromanyetik dalga Electromagnetic wave

Elektromanyetik tayf (spektrum) Electromagnetic spectrum

Işık hızı Speed of light

Dalga boyu Wavelength

Frekans Frequency

Genlik Amplitude

Düzlem dalga Plane wave

Enine dalga Transverse wave

Sinüs dalgası Sinusoidal wave

Dalga denklemi Wave equation

Dalga sayısı Wave number

Açısal frekans Angular frequency

Poynting vektörü Poynting vector

Şiddet Intensity

Işınım basıncı Radiation pressure

Kutuplanma (polarizasyon) Polarization

Duran dalga Standing wave

Kırılma indisi Index of refraction

Görünür ışık Visible light

Kızılötesi Infrared

Morötesi Ultraviolet

Radyo dalgası Radio wave

Mikrodalga Microwave

X ışını X-ray

Gama ışını Gamma ray

ertansinansahin.com