

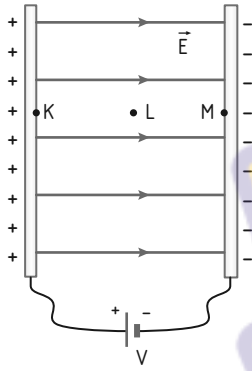


Düzgün Elektrik Alan ve Sığa

DÜZGÜN ELEKTRİK ALAN

YÜKLÜ, İLETKEN VE PARALEL LEVHALAR ARASINDA OLUŞAN ELEKTRİK ALAN

Yönü ve şiddeti her noktada aynı olan elektrik alana **düzgün elektrik alan** denir.



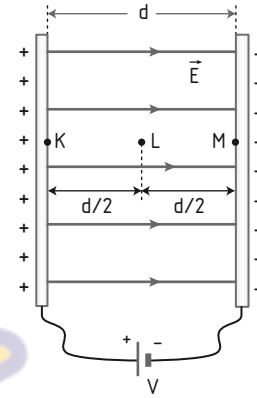
- Levhalar arasında oluşan elektrik alan (+) yüklü levhadan (-) yüklü levhaya doğrudur.
- Levhalar arasındaki tüm noktalarda elektrik alan şiddeti aynıdır.

YÜKLÜ, İLETKEN VE PARALEL LEVHALAR ARASINDA OLUŞAN ELEKTRİK ALANIN BAĞLI OLDUĞU DEĞİŞKENLER

- Paralel levhalar arasında oluşan elektrik alan şiddeti (E), üreticinin gerilimi (V) ile doğru, levhalar arasındaki uzaklıkla (d) ters orantılıdır.

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

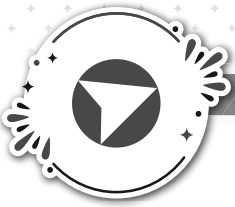
- Düzgün elektrik alanın birimi volt/metre'dir.
- Düzgün elektrik alan vektörel bir büyüklüktür.



- Düzgün elektrik alan yönünde ilerledikçe elektriksel potansiyel düzgün olarak azalır. Paralel yüklü levhalar arasındaki K noktasının potansiyeli $\frac{V}{2}$, L'nin potansiyeli sıfır, M'nin potansiyeli $-\frac{V}{2}$ dir.

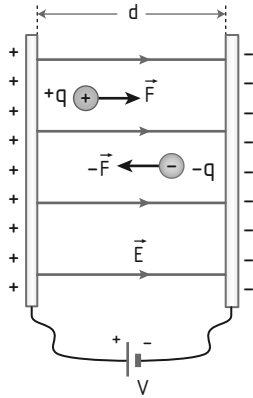
Tarihsel Süreç

- 1745 yılında, elektrik enerjisini depolayan ilk cihaz olan Leyden şişesinin icadıyla "kapasite" terimi ortaya çıktı.
- 1785'te Coulomb Yasası, elektriksel kuvvetleri nicelleştirerek elektrik alan teorisinin temelini attı.
- 1830'lar-1850'lerde, Faraday elektrik alanı kavramını tanıttı.
- 1860'larda Maxwell, elektrik ve manyetik alanları ve kapasitans denklemlerinde resmileştirdi.
- 19. yüzyılın sonlarında, düzgün elektrik alanı kavramı tanımlandı.
- 20. yüzyılda, kapasitörler devrelerde temel bileşenler haline geldi ve 1909'da Millikan, ünlü yağ damlası deneyinde düzgün bir elektrik alanı kullandı.



YÜKLÜ PARÇACIKLARIN DÜZGÜN ELEKTRİK ALANDAKİ HAREKETİ

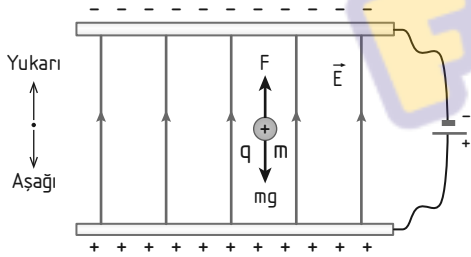
Yüklü paralel levhalar arasına $+q$ ve $-q$ yüklü parçacıklar konulduğunda $+q$ yüklü parçacığa elektrik alan yönünde, $-q$ yüklü parçacığa ise elektrik alanına zıt yönde elektriksel kuvvet etki eder.



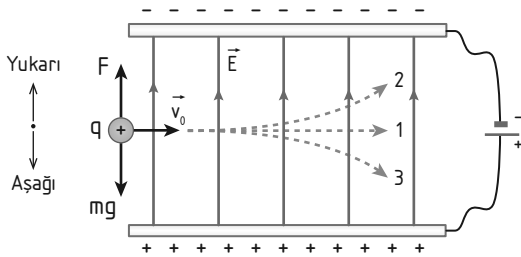
$$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$$

$$F = \frac{qV}{d}$$

- Yer çekiminin ihmal edilmediği bir ortamda, yüklü paralel levhalar arasına elektrik yüklü bir cisim konulduğunda, cisme yer çekimi kuvveti ile elektriksel kuvvet aynı anda etki eder.



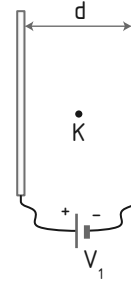
- $mg = F$ ise parçacık dengede kalır.
- $mg > F$ ise parçacık aşağı yönde hareket eder.
- $mg < F$ ise parçacık yukarı yönde hareket eder.



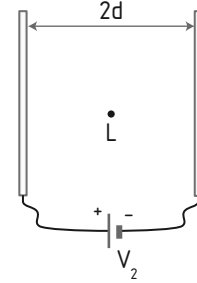
- $mg = F$ ise parçacık sapmadan 1 yolunu izler.
- $mg < F$ ise parçacık saparak 2 yolunu izler.
- $mg > F$ ise parçacık saparak 3 yolunu izler.

Örnek

Aralarındaki uzaklıklar d ve $2d$ olan Şekil 1 ve Şekil 2'deki paralel levhaların potansiyel farkları da V_1 ve V_2 dir.



Şekil 1



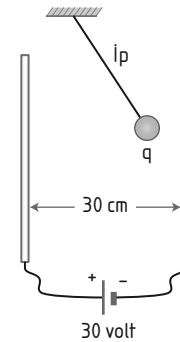
Şekil 2

Levhalar arasındaki K ve L noktalarında elektrik alanlar eşit olduğuna göre, $\frac{V_1}{V_2}$ oranı kaçtır?

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

Örnek

400 gram kütleli cisim birbirine paralel levhalar arasında yalıtkan ip ile tavana bağlandığında şekildeki gibi dengede kalmaktadır. Levhalar arasındaki uzaklık 30 cm, levhalar arasındaki potansiyel farkı 30 V iken ipteki oluşan gerilme kuvveti 5 N'dir.



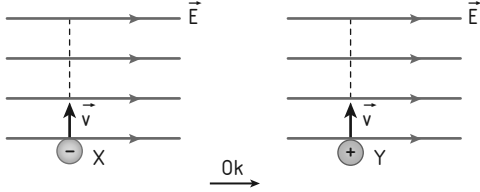
Buna göre, cismin yükü kaç C'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) $-1 \cdot 10^{-2}$ B) $-2 \cdot 10^{-2}$ C) $-3 \cdot 10^{-2}$
D) $3 \cdot 10^{-2}$ E) $2 \cdot 10^{-2}$



ÖSYM Benzeri

Kütle çekiminin önemsiz olduğu bir ortamda, düzgün bir elektrik alan sayfa düzleminde ve ok yönündedir. Negatif yüklü X cismiyle pozitif yüklü Y cismi alana dik bir şekilde $\vec{v}$ hızıyla şekildeki gibi gönderilmiştir.

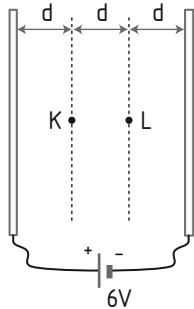


Buna göre, cisimlerin elektrik alan içerisindeki hareketleri aşağıdakilerin hangisindeki gibi olabilir?

- A) B) C) D) E)

Örnek

Birbirine paralel iletken levhalar 6V potansiyel fark ile yüklenmiştir.

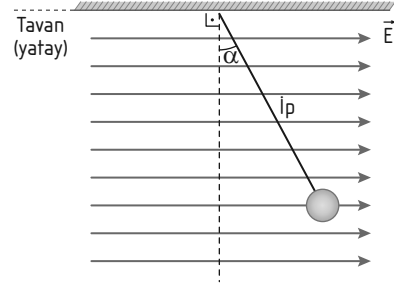


Buna göre, K ve L noktaları arasındaki potansiyel fark kaç V'dir?

- A) $\frac{1}{2}$ B) 1 C) $\frac{3}{2}$ D) 2 E) $\frac{5}{2}$

ÖSYM Benzeri

Kütlesi ihmal edilen yalıtkan bir ipe tavana asılan yüklü bir cisim düzgün $\vec{E}$ elektriksel alanın içerisinde şekildeki gibi dengede durmaktadır.



Buna göre cismin elektriksel yükü sabit kalmak şartıyla;

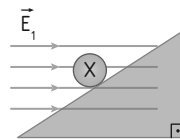
- I. ipin uzunluğu,
II. cismin kütlesi,
III. elektriksel alan

büyükliklerinden hangilerinin tek başına değiştirilmesi durumunda ipin düşeyle yaptığı açı (α) da değişir?

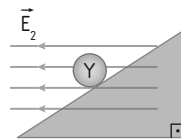
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

Örnek

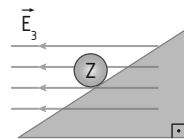
Düşey kesiti verilen sürtünmesi önemsiz, yalıtkan eğik düzlemler üzerindeki X, Y, Z cisimleri, yönleri şekillerde verilen düzgün $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$, $\vec{E}_3$ elektrik alanları içinde serbest bırakılıyor. X ile Y cisimleri eğik düzlemde aşağıya kayarken, Z cismi dengede kalıyor.



Şekil 1



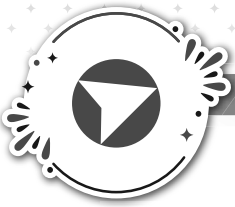
Şekil 2



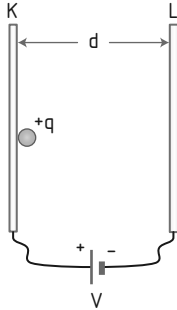
Şekil 3

Buna göre, hangi cisimler kesinlikle negatif yük işaretlidir?

- A) Yalnız X B) Yalnız Y C) Yalnız Z
D) X ve Y E) Y ve Z

**Örnek**

Şekildeki $+q$ yüklü, m kütleli cisim, yüklü paralel levhalar arasında, sürtünmesiz yatay ve yalıtkan düzlemedir.



K levhasından serbest bırakılan cismin L levhasına çarpma hızı v_L ise;

q : Yük miktarı,

V : Üretcin potansiyel farkı,

m : Cismin kütlesi,

d : Levhalar arası uzaklık

niceliklerinden hangileri v_L hızının büyüklüğünü değiştirir?

A) q ve V

B) V ve m

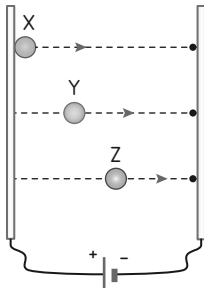
C) V , m ve d

D) q , V ve d

E) q , V ve m

Örnek

Yüklü paralel levhalar arasında, şekildeki konumlarından aynı anda serbest bırakılan eşit kütleli, (+) elektrikle yüklü X, Y ve Z cisimleri karşı levhaya aynı anda çarpıyor.



Cisimlerin elektrik yükleri sırasıyla q_X , q_Y ve q_Z olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) $q_X = q_Y = q_Z$

B) $q_X < q_Y = q_Z$

C) $q_X < q_Y < q_Z$

D) $q_X = q_Y < q_Z$

E) $q_Z < q_Y < q_X$

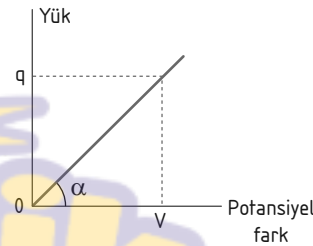
SIĞA (KAPASİTE)

➤ İletken maddelerin yük depolayabilme ölçüsüne **sığa (kapasite)** denir. Sığa **C** sembolü ile gösterilir. Birimi **farad**'dır (F).

➤ Paralel levhalar kullanılarak maddelerde yük ve enerji depo edilebilir. Örneğin paralel iki levha üretece bağlandığında, levhaların herbirinde yük birikir. Levhaların üreteç bağlantısı kesilse bile biriken yük levhaların üzerinde kalır. Bu şekilde levhalarda yük ve enerji depolanmış olur.

$$q = C \cdot V$$

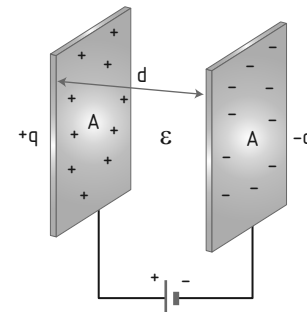
➤ Yük - potansiyel fark grafiğinin eğimi sığayı verir.



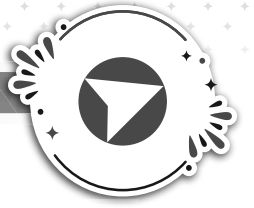
$$\text{Eğim} = \tan \alpha = \frac{q}{V} = C$$

SIĞANIN BAĞLI OLDUĞU DEĞİŞKENLER

Aralarında d mesafesi bulunan paralel ve iletken iki levha şekildeki gibi bir doğru akım üretecine bağlandığında levhalar eşit ve zıt cins elektrikle yüklenir. Levhalarda biriken yük, levhaların yüzey alanı (A) ve levhaların arasındaki ortamın dielektrik katsayısı (ϵ) ile doğru orantılı, levhaların arasındaki uzaklık (d) ile ters orantılıdır



$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$$

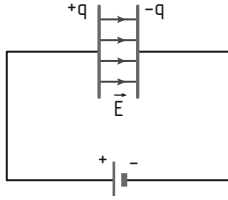


SİĞAÇ (KONDANSATÖR)

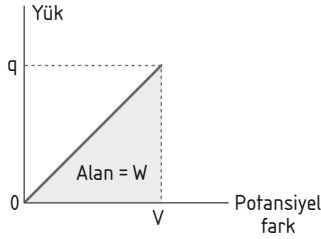
Yük biriktirerek, elektriksel potansiyel enerji depolamak amacıyla kullanılan düzeneklere **sığaç (kondansatör)** denir.



- Levhaların şekildeki gibi bir üretece bağlanarak yüklenmesiyle sığaçta enerji depolanmış olur.



- Bir sığacın doğru akım üreteciye bağlanarak yüklenmesi süresince yapılan iş, sığaçta depolanan enerjiyi verir. Yük - potansiyel fark grafiği şekildeki gibi olan bir sığaçta depolanan enerji, grafiğin altında kalan alana eşittir.



$$E = \frac{1}{2} qV$$

NOT

- Bir sığaç üretece bağlandığında levhalar eşit büyüklükte ve zıt elektrik yüküyle yükleninceye kadar geçen sürede devrede yük hareketi olur ve akım geçer. Bu süreçte levhalar arasındaki potansiyel farkı sürekli artar.
- Levhaların potansiyel farkı üretecin potansiyel farkına eşitlendiğinde sığaç yüklenmiş olur ve üreteçten gelen akım kesilir. Devreden akım geçmez.
- Sığaç yüklendikten sonra üreteç bağlantısı kesilse de levhalarındaki yük korunur.

MERAKLISINA BİLGİ

Sığaç, çok hızlı bir şekilde yük depo eder ve bağlandığı devreye ani yük akışı sağlar. Bu özellikli, fotoğraf makinelerindeki flaş ışığında ve hastaların duran kalbini tekrar çalıştırmak için kullanılan **elektroşok** cihazında kullanılır.

Örnek

Paralel plakalı bir sığaç ile ilgili;

- levhalar arası uzaklık,
- levhaların yüzey alanı,
- levhalar arasındaki ortamın dielektrik katsayısı

niceliklerinden hangileri tek başına artırıldığında sığacın sığası azalır?

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

Örnek

- Fotoğraf makinesinin flaş sistemi
- Hoparlör
- Radyo alıcılarının frekans ayar sistemi

Yukarıda verilenlerden hangileri sığacın kullanıldığı yerlere örnek olarak verilebilir?

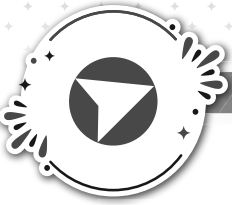
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

Örnek

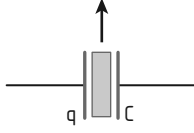
Sığası C, levhaları arasındaki uzaklık d olan bir sığaç üretece bağlanarak q yükü ile yükleniyor. Elektrikle yüklenen sığaç üreteçten ayrılıyor.

Sığacın uçları boşa iken başka bir değişiklik yapılmadan levhalar arası uzaklık d/2 yapılırsa sığacın yükü kaç q olur?

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

**Örnek**

Bir sığaç q kadar yük ile yüklendikten sonra üreteçten ayrılıyor.



Bu sığaçın levhaları arasındaki dielektrik katsayısı havanınkinden büyük olan madde şekildeki gibi çıkarılırsa sığaç için,

- I. Yük miktarı değişmez.
- II. Sığa azalır.
- III. Uçları arasındaki potansiyel farkı artar.

yargılardan hangileri doğrudur?

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

Örnek

Levhalarının yüzey alanı ve sığaları eşit olan K, L ve M sığaçlarının levhaları arasındaki uzaklıklar sırasıyla d_K , d_L ve d_M dir.

K, L ve M sığaçlarının levhaları arasındaki ortamların dielektrik sabitleri sırasıyla ϵ , 2ϵ ve 3ϵ olduğuna göre; d_K , d_L ve d_M arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $d_K > d_L > d_M$ B) $d_M > d_L > d_K$
C) $d_M > d_K = d_L$ D) $d_L > d_K > d_M$
E) $d_K = d_L = d_M$

ÖSYM Benzeri

Görüntü kaydeden cihazlarda ışık ihtiyacını bir anlık karşılamak için flaş sistemleri kullanılır. Bir pil, bir sığaç, bir anahtar ve özel bir ampulden oluşan bu sistem bir elektrik devresidir. Anahtar kapatıldığında pilin sağladığı sığaçta depolanmış enerji çok kısa bir sürede ampulden geçer ve çok kısa süre şiddetli bir ışık üretilmiş olur.

Buna göre,

- I. Flaş sistemindeki pilin potansiyel farkı artırılırsa sığaçın sığası değişmez.
- II. Flaş sisteminde sığası daha küçük olan ve tam dolu bir sığaç kullanılırsa ampulde daha şiddetli ışık üretilir.
- III. Flaş ışığının patlamasıyla birlikte sığaçta depolanan yük miktarı değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Örnek

Levhaları arasında hava olan kondansatör, V potansiyel farkı altında yüklendikten sonra üreteçten çıkartılıyor. Daha sonra kondansatörün levhaları arasında dielektrik katsayısı ϵ olan madde konulduğunda potansiyel farkı $\frac{V}{3}$ oluyor.

Buna göre, ϵ havanın dielektrik katsayısının kaç katıdır?

- A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{3}$ C) 1 D) 2 E) 3

GÜNLÜK HAYAT VE TEKNOLOJİDEKİ YERİ

- ☛ Telefon bataryası, flaşlı kameralar, aşırı gerilim koruyucuları, modern makine ve robotların yakındaki nesneleri algılayabilmesi için kullandıkları yakınlık sensörlerinin temelinde düzgün elektrik alan ve sığa vardır.