FİZİK-II

Sakarya Üniversitesi

Doç. Dr. Ali Serdar Arıkan

MUSAB UGUR
150100037

23-Elektrik Alan Kavramı

- Zayıf Nükleer Kuvvet
- Güçlü Nükleer Kuvvet
- Kütle çekim Kuvveti
- Elektriksel Kuvvet

Kuantizasyon → Atomlardaki elektron bulunduran bulutlar arası enerji
Birim yükü elektron, proton yükü'dür

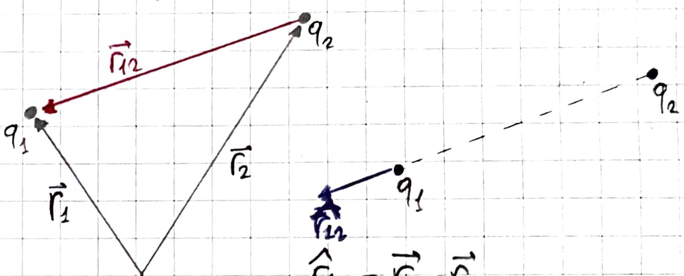
Coulomb Yasası → Durgun iki noktasal parçacığın birbirine uyguladığı kuvvetdir.

$$|\vec{F}_{12}| = k\frac{|q_1|.|q_2|}{r_{12}^2} \qquad \vec{F}_{12} = k\frac{q_1.q_2}{r_{12}^2}.\hat{r}_{12}$$

- Statik ve noktasal
- Yön belirlenir.

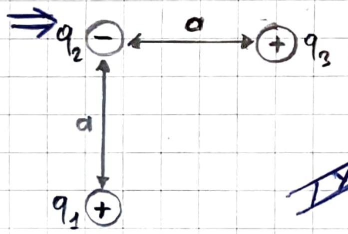
- 3 boyutlu uzayda

F_{12} → 1 nolu cisme 2 nolu cisim sebebiyle etki eden kuvvet



$$\hat{r}_{12} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2$$

$$\vec{F}_{12} = k.\frac{q_1.q_2}{r_{12}^3}.\vec{r}_{12}$$



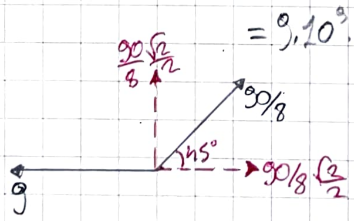
3 nolu yüke etki eden kuvvetin birim vektörler cinsinden hesaplayınız? $[a=0{,}1m \ , \ q_1=q_3=5\mu C \ , \ q_2=-2\mu C]$

IY

$$\vec{F}_3 = \vec{F}_{31} + \vec{F}_{32} \qquad k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$ dielektrik sabiti

$$|\vec{F}_{31}| = k.\frac{|q_3|.|q_1|}{r_{31}^2} \qquad |\vec{F}_{32}| = k.\frac{|q_3|.|q_2|}{r_{32}^2}$$

$$= 9.10^9.\frac{5\times10^{-6}.5\times10^{-6}}{(10^{-1}\times\sqrt{2})^2} = \frac{90}{8}N \qquad = 9.10^9.\frac{5\times10^{-6}.2\times10^{-6}}{(0{,}1m)^2} = 9N$$



$$\vec{F}_3 \cong -1{,}1\hat{i} + 7{,}9\hat{j}\,N$$

IV q_2 a q_3

a

$q_1 (0,0)$

1 – $\vec{F}_{31} = k.\dfrac{q_3.q_1}{r_{31}^3}.\vec{r}_{31} = 9\times10^9.\dfrac{5\times10^{-6}.5\times10^{-6}}{(10^{-1}\times\sqrt{2})^3}\times10^{-1}.(1,1)$

$\vec{r}_{31} = \vec{r}_3 - \vec{r}_1 \Rightarrow (a,a)-(0,0) = (a,a) = a.(1,1)$ $\quad |\vec{r}_{31}| = a\sqrt{2}$

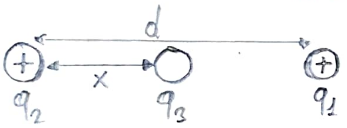
$\vec{F}_{31} \cong 7{,}9(1,1) = 7{,}9\hat{i} + 7{,}9\hat{j}$

2 – $\vec{F}_{32} = k.\dfrac{q_3.q_2}{r_{32}^3}.\vec{r}_{32} = 9\times10^9.\dfrac{5\times10^{-6}.(-2\times10^{-6})}{(10^{-1})^3}.10^{-1}.(1,0)$

$\vec{r}_{32} = \vec{r}_3 - \vec{r}_2 \Rightarrow (a,a)-(0,a) = (a,0) = a.(1,0)$

$\vec{F}_{32} = -9(1,0) = -9\hat{i}$

1+2 — $\vec{F}_3 = -1{,}1\hat{i} + 7{,}9\hat{j}$

⇒ 

q_3 yüküne etki eden net kuvvet sıfır ise x kaçtır? ($q_1 = 15\mu C$, $q_2 = 6\mu C$, $d = 2m$) [Elektrik Alan Sıfırdır]

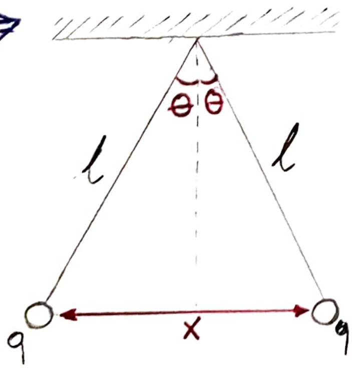
$|\vec{F}_{32}| = |\vec{F}_{31}|$

$k.\dfrac{|q_3||q_2|}{r_{32}^2} = k.\dfrac{|q_3|.|q_1|}{r_{31}^2}$ $\qquad x = 0{,}775$

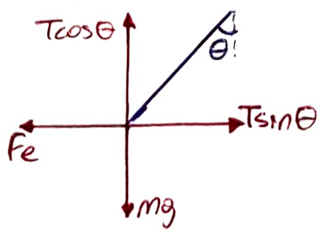
⇒ Hidrojen atomundaki e^- ve p ile arası uzaklık yaklaşık $5{,}3\times10^{-11}$ m. Bu parçacıklar arasındaki elektriksel ve kütle çekim kuvvetlerinin oranını bulunuz?

$\dfrac{Fe}{Fg} = \dfrac{k.\dfrac{|e|.|p|}{r^2}}{G.\dfrac{me.mp}{r^2}} \longrightarrow 9\times10^9.\dfrac{1{,}6\times10^{-19}.1{,}6\times10^{-19}}{(5{,}3\times10^{-11})^2} \Big/ 6{,}7\times10^{-11}.\dfrac{9{,}11\times10^{-31}.1{,}67\times10^{-27}}{(5{,}3\times10^{-11})^2}$

$\dfrac{Fe}{Fg} \cong 10^{40}$ (Fe > Fg , her zaman geçerli değil)

⇒ 

θ açısının $\tan\theta \cong \sin\theta$ eşitliğini kabul edilecek kadar küçük olduğu durumda küreler arasındaki uzaklığın $x = \left(\dfrac{q^2 l}{2\pi\varepsilon_0 mg}\right)^{1/3}$ olarak gösteriniz?



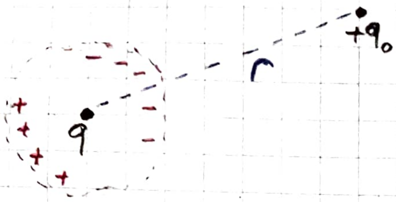
$Fe = T\sin\theta$

$mg = T\cos\theta$

$\dfrac{Fe}{mg} = \tan\theta \cong \sin\theta = \dfrac{\frac{x}{2}}{l}$

$\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\dfrac{q^2}{x^2 mg} = \dfrac{x}{2l} \longrightarrow \left(\dfrac{q^2 l}{2\pi\varepsilon_0 mg}\right)^{1/3} = x$

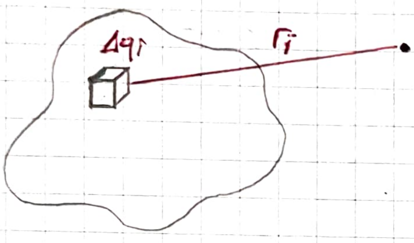
Elektrik Alan



$$\vec{E} = \lim_{q_0 \to 0} \frac{\vec{F}}{q_0}$$

$$\vec{E} = k.\frac{q}{r^2}$$

($\Delta q_i \to$ sonlu
$dq \to$ sonsuz küçük)



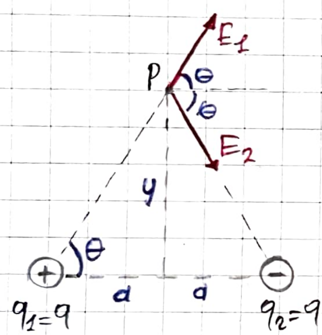
$$\lim_{\Delta q_i \to 0} \sum_{i=1}^{n} k.\frac{\Delta q_i}{r_i^2}.\hat{r}_i$$

$$\int k.\frac{dq}{r^2}.\hat{r}$$

[Hepsi aynı yöne bakarsa integral işareti koy]

$$|\vec{E}| = E = k.\frac{q}{r^2}$$

$\Rightarrow$



P noktasında dipol etkileşim vardır.

a) $\vec{E}_p = ?$

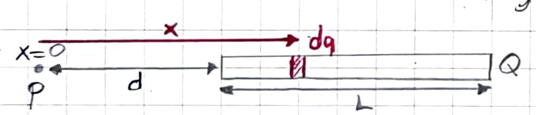
$$E_1 = E_2 = k.\frac{q}{a^2+y^2}$$ x yönünde

$$E = 2E_1 \cos\theta = 2k.\frac{q}{a^2+y^2}.\frac{a}{(a^2+y^2)^{1/2}}$$

$$\vec{E} = \frac{2kqa}{(a^2+y^2)^{3/2}}\hat{i}$$

b) $y >> a$ olsaydı $\vec{E} = ?$ $\quad \vec{E} \cong \frac{2kqa}{y^3}\hat{i}$

$\Rightarrow$



d) L uzunluklu Q yüklü çubuğun, d kadar uzağındaki P noktasında oluşturduğu elektrik alan kaçtır? (Çubuk homojen)

$$\int k\frac{dq}{x^2} = k\int\frac{\lambda dx}{x^2} = k\lambda\int_d^{d+L}\frac{dx}{x^2}$$

(Homojen olduğu için λ yı dışarı çıkardık)

$$k\lambda \frac{x^{-1}}{-1}\Bigg|_d^{d+L} = k\lambda\left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d+L}\right) = k\frac{Q}{L}.\frac{d+L-d}{d.(d+L)}$$

$$\vec{E} = k.\frac{Q}{d.(d+L)}(-\hat{i})$$

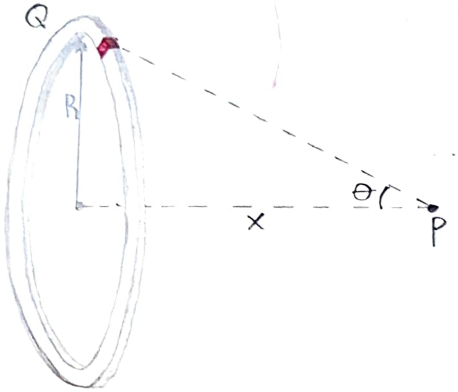
[$\lambda = \frac{Q}{L}$ Homojen olmadığı zaman Yanlış
$\lambda = \frac{dQ}{dL}$ Her zaman Doğru]

b) $\lambda = \alpha . x$ $\quad \underset{\text{sabit}}{\downarrow}$ $\qquad \alpha = ?$

$$Q = \int dq = \int \lambda dx = \int \alpha x dx = \alpha \int_{d}^{d+L} x dx$$

$$\alpha = \frac{2Q}{(d+L)^2 - d^2}$$

⇒ Q yüklü halkanın P noktasında uyguladığı elektrik alan nedir?

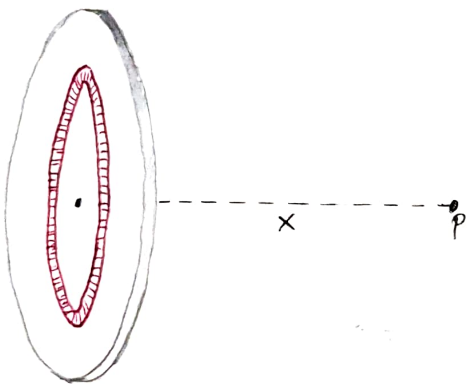


$$dE_x = k \frac{dQ}{x^2+R^2} \cdot \cos\theta \qquad \cos\theta = \frac{x}{(x^2+R^2)^{1/2}}$$

$$\int k \frac{x\, dq}{(x^2+R^2)^{3/2}} = \frac{kx}{(x^2+R^2)^{3/2}} \int dq$$

$$\vec{E} = \frac{kQx}{(x^2+R^2)^{3/2}} \hat{i}$$

⇒ Q yüklü dairenin P noktasında uyguladığı elektrik alan nedir?

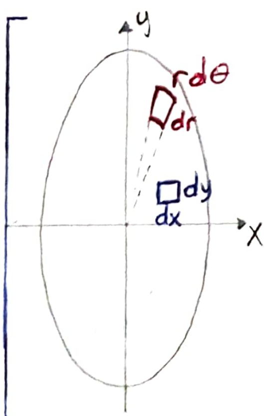


$$\int \frac{kx\, dq}{(x^2+r^2)^{3/2}}$$

$$kx \int \frac{dq}{(x^2+r^2)^{3/2}} \qquad \begin{aligned} dq &= \sigma dA \\ dA &= 2\pi r dr \end{aligned}$$

$$kx\pi\sigma \int_0^R \frac{2r dr}{(x^2+r^2)^{3/2}} \qquad \begin{aligned} x^2+r^2 &= u \\ 2r dr &= du \end{aligned}$$

$$\vec{E} = 2\pi k\sigma \left(1 - \frac{x}{(x^2+R^2)^{1/2}}\right) \hat{i}$$



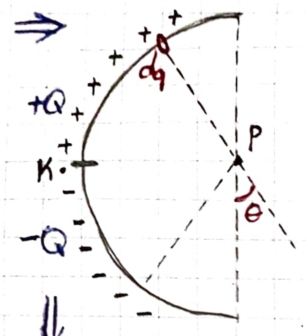
$$\left[\int_0^{2\pi} \int r dr d\theta = \int_0^R 2\pi r dr = \frac{2\pi R^2}{2} \right]$$

- $x << R$ ise;

$$\vec{E} = 2\pi k \sigma \hat{i}$$

$$\vec{E} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \hat{i}$$

- $x >> R$ ise;



K noktasından yük ayrımı yapılmış yüklü yayın, P noktasına yaptığı elektrik alan nedir?

$$\int k\frac{dq}{R^2}\cos\theta$$

$$\frac{k}{R^2}\int \cos\theta \, dq \qquad \left(dq=\lambda\, ds\right)$$

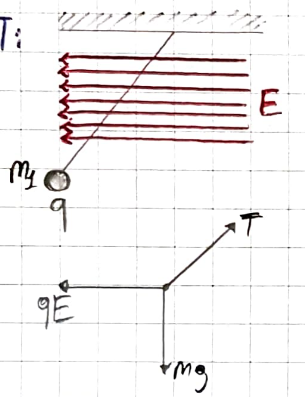
$$\frac{k\lambda R}{R^2}\int_0^{\pi/2}\cos\theta\, d\theta \longrightarrow 2\cdot\frac{k\lambda}{R}$$

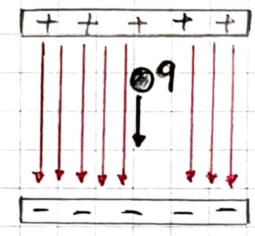
(−) Yüklü parçacık

olsaydı

$$\frac{2k}{R}\cdot\frac{Q}{\frac{2\pi R}{4}}\left(-\hat{j}\right)$$

NOT:

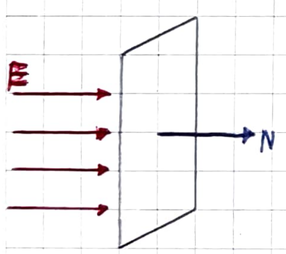




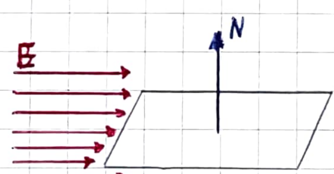
$$\frac{F}{q_a}=E$$

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

Elektrik Akısı



0°
Φ max

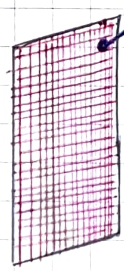


90°
Φ min

Elektrik alanın şiddeti sabit ise bu formül geçerlidir.

$$\Phi = E.A.\cos\theta$$

$$\Phi = \vec{E}.\vec{A}$$



Sonsuz küçük bir parça seçilir.

Elektrik alanın her bölgede farklı olduğu durumlarda

$$\lim_{\Delta A_i\to 0}\sum_i E_i\Delta A_i = \int \vec{E}.d\vec{A} = \Phi_E$$

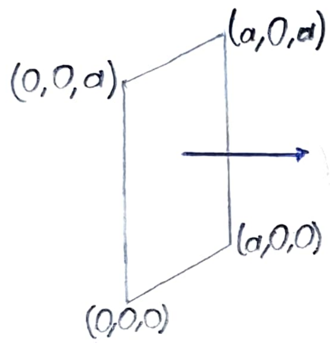
24-Gauss Yasası

Kapalı yüzeydeki elektrik akısı, yükün epsilon sıfıra bölümü ile elde edilir.

$$\Phi = \oint \vec{E}\cdot d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0} \qquad q_{in} \longrightarrow \text{inside}$$

$\oint \longrightarrow$ Kapalı yüzey belirtir.

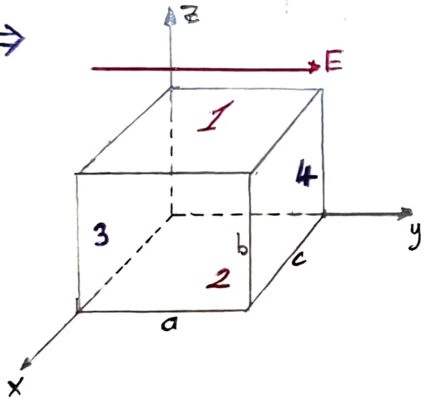
$\Rightarrow \vec{E} = E\hat{j}$



Levhada oluşan elektrik akısı nedir?

$$\Phi = E.a^2 (\hat{j})$$

$\Rightarrow$



$E = E\hat{j}$ ve kapalı bir yüzey olduğuna göre elektrik akısı=?

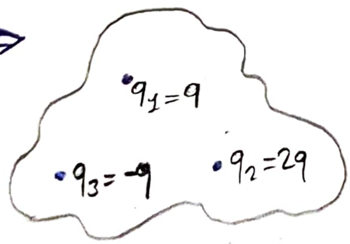
$$\left.\begin{array}{l} \vec{E} \perp \vec{A}_1 \\ \vec{E} \perp \vec{A}_2 \\ \vec{E} \perp \vec{A}_3 \\ \vec{E} \perp \vec{A}_4 \end{array}\right\} \Phi = 0$$

$E.bc - E.bc = 0$

$$\oint \vec{E}\, d\vec{a} = 0 = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

NOT: $\oint \vec{E}\, d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0} \Longleftrightarrow \underbrace{\vec{\nabla}}_{\text{Diverjans}} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$

$\Rightarrow$



Gauss yasası ile elektrik akısı hesapla?

$$\Phi = \frac{q - q + 2q}{\varepsilon_0} = \frac{2q}{\varepsilon_0}$$

• $\Phi = \oint \vec{E}\, d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$

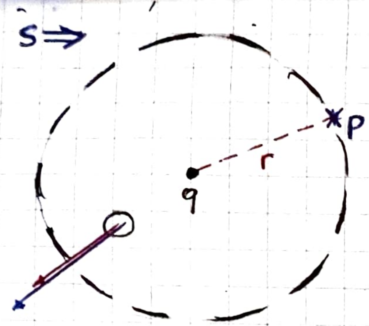
$\left.\begin{array}{l} \vec{E} \rightarrow \text{sabit} \\ \hat{n} \rightarrow \theta \text{ sabit} \end{array}\right\}$ Olursa Gauss kullanılır.

Gauss Yasasını kullanmaya karar verirsek;

1- Gauss yüzeyi seçilir veya çizilir.

2- Kapalı yüzey olması gerekir.

S ⇒



Koresel Gauss Yüzeyi

$$\oint \vec{E}\,d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$\oint E\,da$ (Yön)

$E \oint da = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$ (E sabit)

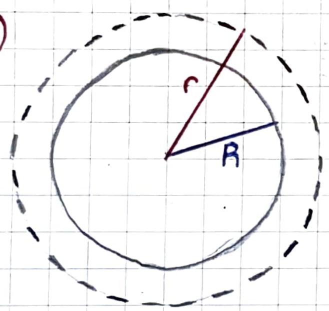
$$E.4\pi r^2 = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} = \frac{kq}{r^2}$$

⇒ Yalıtkan kürede yük homojen dağılmış. Toplam yük Q ise;

a) $r > R$ (Kürenin dışında elektrik alanı veren ifade)
b) $r < R$ $E = ?$

a)



$$\oint \vec{E}\,d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$\oint E\,da$$

$$E \oint da$$

$E 4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$ $E = \frac{kQ}{r^2}$ $r > R$

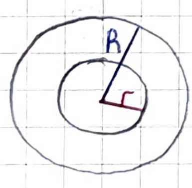
b)

$$\oint \vec{E}\,d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$E \oint da$$

$E 4\pi r^2 = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$? $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Qr}{R^3}$

NOT: Uzayın belirli bir bölgesindeki yük miktarını bulunuz?



Homojen Q

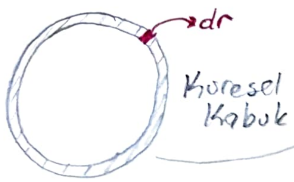
$r < R$?

$\frac{4}{3}\pi R^3$ Q

$\frac{4}{3}\pi r^3$ x

$$x = \frac{Qr^3}{R^3}$$

Homojen Olmayanlar;



$$\rho = A . r^2 \qquad q = \rho . V$$

$$\int \rho \, dV \qquad \int dq = \int \rho 4\pi r^2 dr$$

1- Homojen

a) $r < R$

$$\int_0^r \rho 4\pi r^2 dr = \rho 4\pi \frac{r^3}{3} = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} . 4\pi \frac{r^3}{3} = \frac{Q r^3}{R^3}$$

b) $r > R$

$$\int_0^R \rho 4\pi r^2 dr = \rho 4\pi \frac{R^3}{3} = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} . 4\pi \frac{R^3}{3} = Q$$

2- Homojen olmayan (Heterojen)

a) $r \leq R$

$\rho = A r^2$

$$q_T = 4\pi A \int_0^r r^4 dr = 4\pi \frac{A r^5}{5}$$

b) $r > R$

$\rho = A r^2$

$$q_T = \int_0^R \rho 4\pi r^2 dr = 4\pi A \frac{r^5}{5}$$

Homojen olmadığı zaman ρ dışarı çıkamaz, Ar^2 yazılır

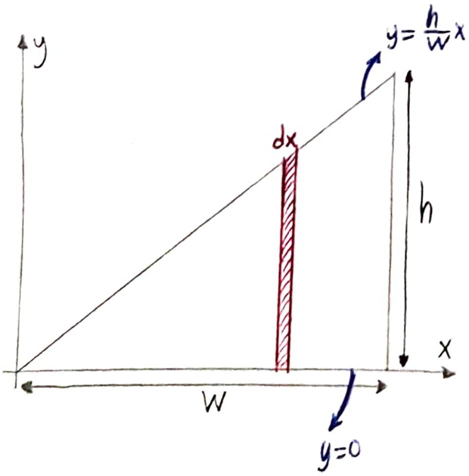
NOT: Kartezyen Koordinat $x, y, z \longrightarrow dx, dy, dz$

Küresel Koordinat $r, \theta, \phi \longrightarrow dr, rd\theta, r\cos\theta d\phi$

$\rho = r\cos\theta \sin\phi$ (dV olarak sonsuz küçük bir küp al)

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \int r^2 \cos\theta \, dr \, d\theta \, d\phi = 2\pi 2 \int r^2 dr = 4\pi \frac{r^3}{3}$$

$\Rightarrow$



$$\vec{E} = \cancel{a x \hat{i}} + b x \hat{k}$$

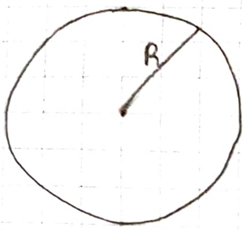
y doğrultusunda x değişken

$$\int \vec{E} d\vec{a}$$

$$\int b x \, dA \qquad d\vec{A} = dA \, \hat{k}$$

$$\int b x \frac{h}{w} x \, dx = \frac{bh}{w} \int_0^w x^2 dx$$

⇒

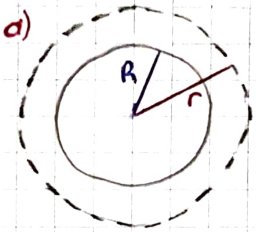


$\rho = Ar^2$

a) $r > R$ ise $E = ?$

b) $r < R$ ise $E = ?$

a)

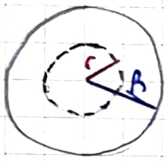


$$\oint \vec{E}\,d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$\oint E\,da\cos 0$$

$$E4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0} \qquad E = k\frac{Q}{r}$$

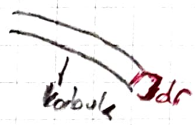
b)



$$\oint \vec{E}\,d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$E4\pi r^2 = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

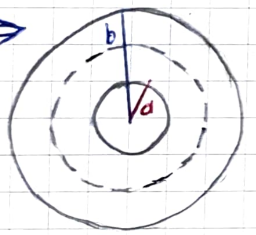
$$dq = \rho\,dV$$
$$= \rho\,4\pi r^2 dr$$
$$= Ar^2 4\pi r^2 dr$$
$$\int dq = A4\pi\int_0^r r^4 dr$$
$$= 4\pi A r^5/5$$



A'yı bulmak için, $\int_0^R Ar^2 4\pi r^2 dr = Q$, a şıkkında Q verilmeseydi;

$$E4\pi r^2 = \frac{\int_0^R Ar^2 4\pi r^2 dr}{\varepsilon_0}$$

⇒



$\rho = \dfrac{A}{r}$ Yalıtkan küreler

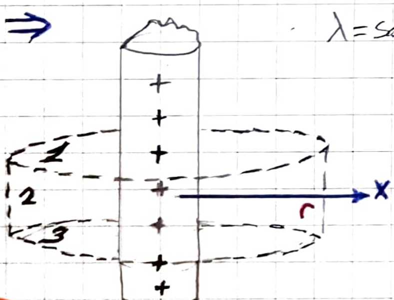
$r < a$

$a < r < b$

$r > b$

$$\int_0^r \frac{A}{r} 4\pi r^2 dr$$

⇒



λ = sabit Sonsuz çubuk (Sonsuz çubuklarda silindirik Gauss yüzeyi kullanılır)

$$\oint \vec{E}\,d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$\cancel{\int_1 \vec{E}\,d\vec{a}} + \int_2 \vec{E}\,d\vec{a} + \cancel{\int_3 \vec{E}\,d\vec{a}} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$\int_2 \vec{E}\,d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

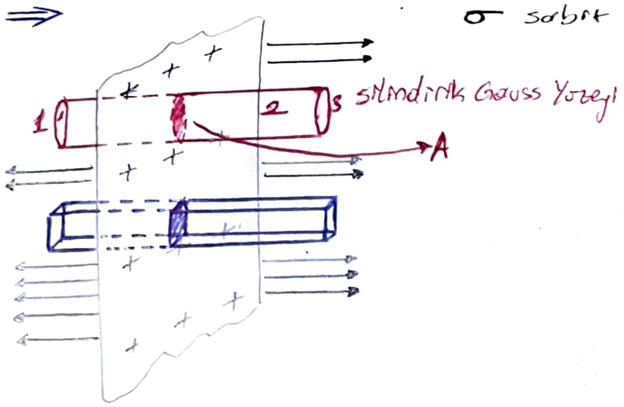
$$\int_2 E\,da\cos\theta$$

$$E\int_2 da = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$E\,2\pi r\ell = \frac{\lambda\ell}{\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r} \qquad E = \frac{2k\lambda}{r}$$

⇒ σ sabit ve sonsuz düzlem

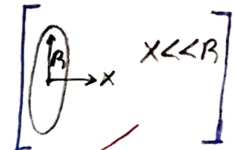


$$\oint \vec{E}\,d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

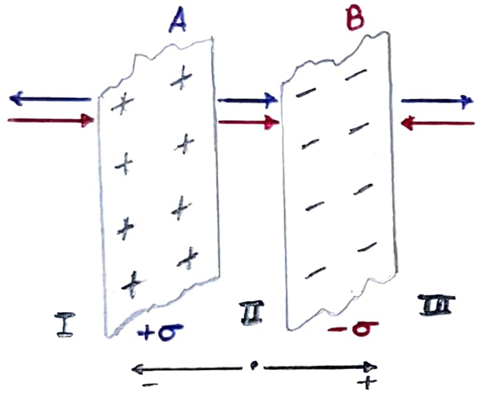
$$\int_1 \vec{E}\,d\vec{a} + \cancel{\int_2 \vec{E}\,d\vec{a}}^{\,0} + \int_3 \vec{E}\,d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$E\int_1 da + E\int_3 da = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$2EA = \frac{\sigma A}{\varepsilon_0} \qquad E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$



⇒

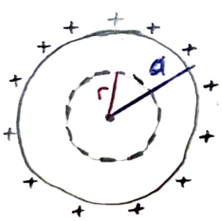


$$\text{I} \longrightarrow -\frac{\sigma}{\varepsilon_0} + \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = 0$$

$$\text{II} \longrightarrow +\frac{\sigma}{\varepsilon_0} + \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$$

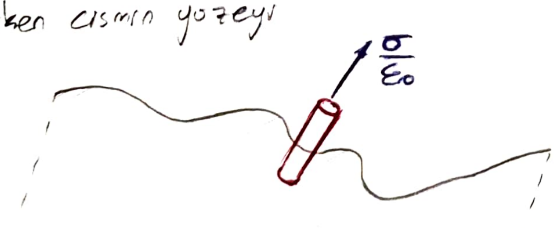
$$\text{III} \longrightarrow +\frac{\sigma}{\varepsilon_0} - \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = 0$$

Elektro Statik Denge; Yalıtkanların içinde yük integralle hesaplanır. İletkenlerde ise içindeki yük sıfırdır.



İletken kürede $r<a$ ise $E=0$ dır.

• İletken cismin yüzeyi



$$\cancel{\int_1 \vec{E}\,d\vec{a}}^{\,0} + \cancel{\int_2 \vec{E}\,d\vec{a}}^{\,0} + \int_3 \vec{E}\,d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$EA = \frac{\sigma A}{\varepsilon_0}$$

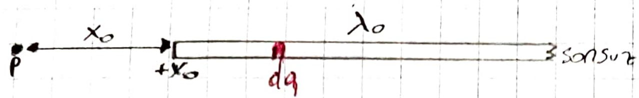
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

⇒

Sürekli doğrusal yük, düzgün dağılımlı ve λ_0 yük dağılımı olduğuna göre $E_p = ?$

$$\int k\cdot\frac{dq}{x^2} = k\int\frac{\lambda\,dx}{x^2} = k\lambda\int_{x_0}^{\infty}\frac{dx}{x^2} = \frac{k\lambda_0}{x_0}\,(-\hat{i})$$

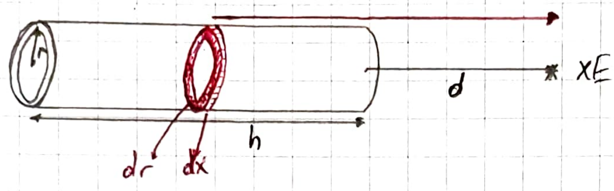
⇒



$\mu = \frac{\lambda_0 x_0}{x}$ ise $E_p = ?$

$$k\int_{x_0}^{\infty} \frac{\lambda_0 x_0}{x}\,\frac{dx}{x^2} = k\lambda_0 x_0 \int_{x_0}^{\infty} \frac{dx}{x^3} = \frac{k\lambda_0}{2x_0}\,(-\hat{i})$$

⇒



$E_{halka} = \frac{kQx}{(x^2+R^2)^{3/2}}$ ise $xE = ?$

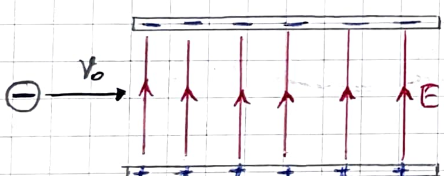
$$\frac{\begin{matrix} h & Q \\ dx & ? \end{matrix}}{} = \frac{Q\,dx}{h}$$

$$\int_{d}^{d+h} \frac{kx}{(x^2+R^2)^{3/2}} \cdot \frac{Q\,dx}{h} = \frac{kQ}{h}\left(\frac{1}{(d^2+R^2)^{1/2}} - \frac{1}{((d+h)^2+R^2)^{1/2}}\right)$$

DİKKAT: 020316 tarihinde Serway Fizik II kitabının 23. Bölümünden 25, 26, 33, 34, 35 inci sorular çözülmüştür.

DİKKAT: 070316 tarihinde Serway Fizik II kitabının 23. Bölümünden 35, 54, 61, 72, 34b, 31 inci sorular, 24. Bölümden 10, 55, 60 inci sorular çözülmüştür.

⇒



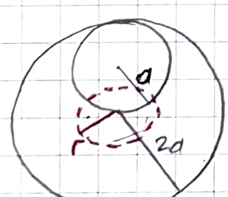
$V_0 = 3\times10^6$ m/sn
$E = 200$ N/C
$l = 0{,}1$ m

a) $\vec{a} = -\frac{eE}{m}\,\hat{j} = -\frac{1{,}6\times10^{-19}\times200}{9{,}11\times10^{-31}} = -3{,}51\times10^{13}\,\hat{j}$ m/s²

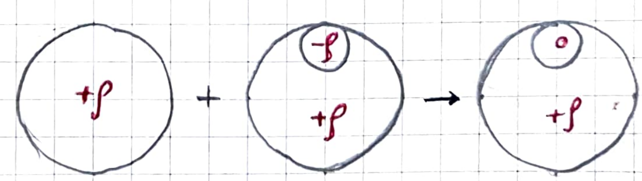
b) $t = \frac{0{,}1}{V_1} = \frac{0{,}1}{3\times10^6} = 3{,}33\times10^{-8}$ sn

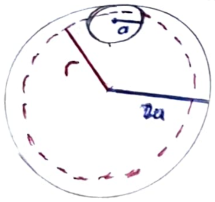
c) $y = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 1{,}95$ cm

⇒



2a yarıçaplı düzgün dağılmış (ρ = sabit), a yarıçaplı oyuğun E = ?

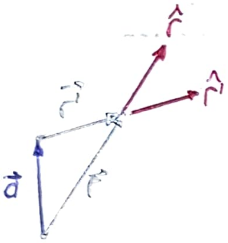




$$\oint \vec{E}\, d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$E\, 4\pi r^2 = \frac{\rho}{\varepsilon_0}\,\frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\vec{E} = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}\hat{r} \qquad \vec{E} = \frac{\rho r'}{3\varepsilon_0}(-\hat{r}')$$



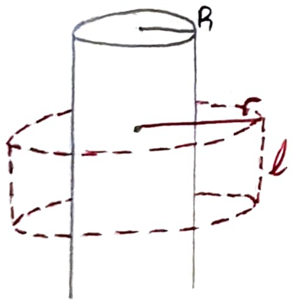
$\vec{a} + \vec{r}' = \vec{r}$

$$\vec{E}_+ = \frac{\rho \vec{r}}{3\varepsilon_0} \quad r < 2a \qquad \vec{E}_- = \frac{-\rho \vec{r}'}{3\varepsilon_0}$$

$$\frac{\rho}{3\varepsilon_0}\underbrace{(\vec{r} - \vec{r}')}_{\vec{a}} = \frac{\rho \vec{a}}{3\varepsilon_0}$$

Büyüklüğü: $\dfrac{\rho a}{3\varepsilon_0}\,\hat{a}\hat{j}$

⇒ Sonsuz silindirin yük yoğunluğu $\rho = \rho_0\left(a - \frac{r}{b}\right)$ olursa, $\vec{E} = ?$



$$\oint \vec{E}\, d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$E\, 2\pi r l = \frac{1}{\varepsilon_0}\int_0^R \rho\, 2\pi r l\, dr$$

$\rho\, dV$

$\rho\, 2\pi r l\, dr$

$\left(r\,dr \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{l} dz = 2\pi r l\, dr\right)$

25 - Elektriksel Potansiyel Enerji

"Korunumlu kuvvet yoldan bağımsızdır."

$$\int \vec{F}_{net}\, d\vec{r} = \Delta K$$

$$-\int \vec{F}_{korunumlu}\, d\vec{r} = \Delta U$$

$$W = \int \vec{F} d\vec{r}$$

Korunumlu

$-kx \qquad \frac{1}{2}kx^2$

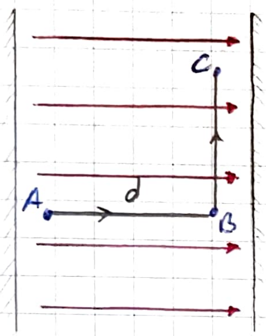
$-\int kx\,dx$

$$\int_B^A q_0 \vec{E}\, d\vec{r} = -\Delta U = -(U_B - U_A)$$

$$V_B - V_A \equiv \frac{U_B - U_A}{q_0}$$

$V_B - V_A$ potansiyel farkı kinetik enerjide bir değişme olmaksızın bir deneme yükünü bir dış etken tarafından A'dan B'ye götürmek için birim yük başına yapılması gereken iştir.

Düzgün Bir Elektrik Alandaki Potansiyel Fark



$\vec{E} = E\hat{i}$ (sabit)

- $V_B - V_A = -\int_A^B \vec{E}\, d\vec{s}$

"$\Delta V = Ed$"

($V_B - V_A = 0$ ise eş potansiyeldir)

$$\left[\begin{array}{l}\vec{E} = E\hat{i} \\ d\vec{s} = dx\hat{i}\end{array}\right]$$

$$V_B - V_A = -\int_A^B E\,dx = -E\int_A^B dx$$

$$V_B - V_A = \underline{-Ed}$$

- $V_C - V_A = -\int_A^C \vec{E}\, d\vec{s}$

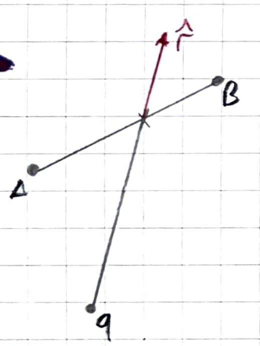
Gidilen yoldan bağımsız

"Potansiyel fark bulunup türevi alınırsa elektrik alan bulunur."

$$\left[\begin{array}{l}\vec{E} = E\hat{i} \\ d\vec{s} = dx\hat{i} + dy\hat{j}\end{array}\right]$$

$$V_C - V_A = -\int E\,dx = -E\int dx = \underline{-Ed}$$

⇒



$V_B - V_A = ?$

$$V_B - V_A = -\int \underbrace{\vec{E}}_{\frac{kq}{r^2}\hat{r}} d\vec{s} = E\,r\,dr$$

$d\vec{s} = dr\hat{r} + 0\hat{\theta} + 0\hat{\phi}$

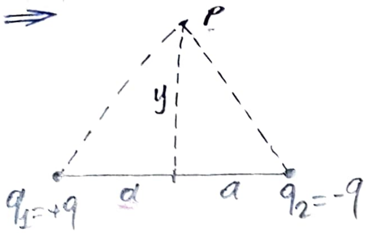
$$V_B - V_A = -\int_{r_A}^{r_B} \frac{kq}{r^2}\, dr$$

$$\boxed{\begin{array}{l} V_B - V_A = \dfrac{kq}{r_B} - \dfrac{kq}{r_A} \\ \\ V_B - V_A = -Ed \end{array}}$$

$V_A = 0$ ise $A \rightarrow$ sonsuzda

$$V_B = \frac{kq}{r_B}$$

$\Rightarrow$

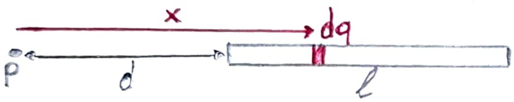


$$\frac{kq}{(a^2+y^2)^{1/2}}+\frac{k(-q)}{(a^2+y^2)^{1/2}}=0$$

- Potansiyel farkın türevi alınırsa elektrik alan bulunur.

$$E_x=-\frac{\partial V}{\partial x}\ ,\ E_y=-\frac{\partial V}{\partial y}\ ,\ E_z=-\frac{\partial V}{\partial z}\ \longrightarrow\ \vec{E}=-\vec{\nabla}V$$

$\Rightarrow$



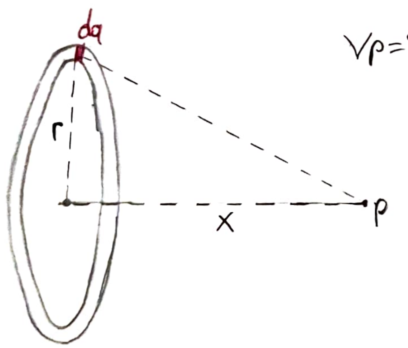
$V_p=?$

$$k\int\frac{dq}{x}=k\lambda\int_{d}^{d+L}\frac{dx}{x}=k\lambda\ln\frac{(d+L)}{d}$$

$$=k\frac{Q}{L}\ln\frac{(d+L)}{d}$$

$V(x=0)$

$\Rightarrow$



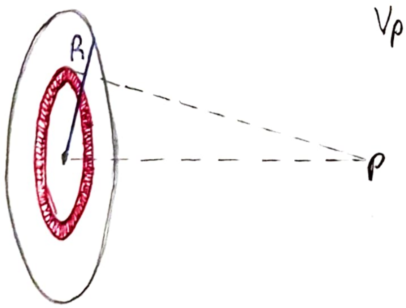
$V_p=?$

$$k\int\frac{dq}{(r^2+x^2)^{1/2}}=\frac{k}{(x^2+r^2)^{1/2}}\int dq\longrightarrow Q$$

$$V_p=\frac{kQ}{(x^2+R^2)^{1/2}}\qquad E_x=-\left(\frac{\partial V_p}{\partial x}\right)$$

$$=\frac{1}{2}\,\frac{kQ\,2x}{(x^2+R^2)^{3/2}}$$

$\Rightarrow$

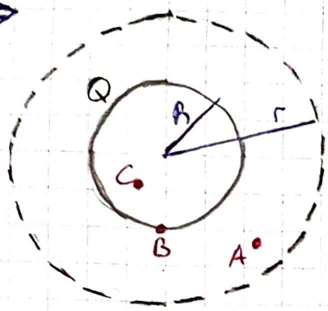


$V_p=?$

$$=k\int\frac{dq}{(x^2+r^2)^{1/2}}\qquad dq\longrightarrow\sigma dA=2\pi r dr$$

$$=k\sigma\pi\int_{0}^{R}\frac{2r\,dr}{(x^2+r^2)^{1/2}}$$

$$V=2k\sigma\pi\left[(x^2+a^2)^{1/2}-x\right]$$



Yük homojen dağılmıştır. $V_A = ?$

• $V_A - V_\infty = -\int_\infty^A \vec{E}\, d\vec{s} \rightarrow E_r dr$

$$E 4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$E_r = \frac{kQ}{r^2}$$

$$V_A = -\int_\infty^A \frac{kQ}{r^2}\, dr$$

$$V_A = -\int_\infty^A kQ r^{-2} dr = \frac{kQ}{r_A}$$

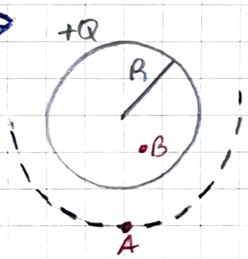
• $V_B = \frac{kQ}{r_B \rightarrow R}$

• $V_C - V_B = -\int_R^{r_C} \vec{E}\, d\vec{s}$

$$E 4\pi r^2 = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0} \rightarrow \frac{Qr^3}{R^3} \rightarrow E = \frac{kQr}{R^3}$$

$$\boxed{V_C - V_B = -\int_R^{r_C} \frac{kQr}{R^3}\, dr}$$

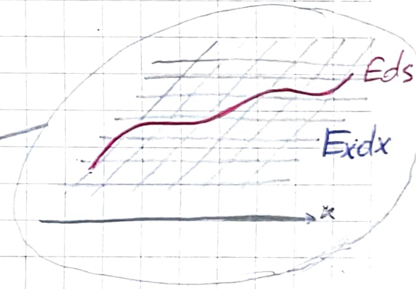
$$V_C - V_\infty = -\int_\infty^R E_I\, dr - \int_R^{r_C} E_{II}\, dr$$



İletken kürede $r>R$ ve $r<R$ için $V=?$

• $V_A - V_\infty = -\int_\infty^{r_A} \underbrace{\vec{E}\, d\vec{s}}_{\frac{kQ}{r^2} dr}$

Erdr



$$\oint \vec{E}\, d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

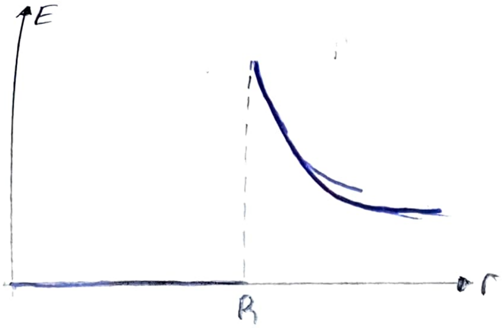
$$E 4\pi r^2 = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$E = k\frac{Q}{r^2}$$

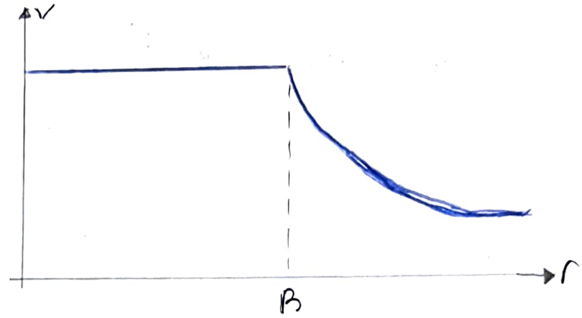
$$V_A = \frac{kQ}{r_A} = 0$$

• $V_B - V_A = -\int_\infty^R \underbrace{\vec{E}_I\, d\vec{s}}_{\frac{kQ}{r^2} dr} - \int_R^{B} \vec{E}_{II}\, d\vec{s} = \dots$, $\vec{E}_{II}\, d\vec{s} \rightarrow 0$

$$V_B - V_R = -\int_R^\infty 0 = 0$$



$\propto 1/r^2$



$\propto 1/r$

DİKKAT: 160316 tarihinde Serway Fizik II kitabının 25. bölümünden 3, 9, 15, 45, 37, 55, 63, 66 ıncı sorular çözülmüştür.

DİKKAT: 210316 tarihinde Serway Fizik II kitabının 25. bölümünden 71, 69, 32, 46, 59, 72 inci sorular çözülmüştür.

- Kuvvet $\downarrow$ Korunumlu $\downarrow$ U

Enerji $\downarrow$

$W_{net} = \Delta K$

$W_{korunumlu} + W_{korunumsuz} = \Delta K$

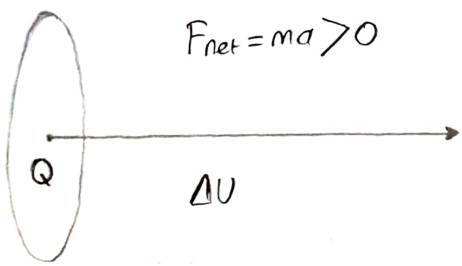
$W_{korunumlu} \downarrow -\Delta U$

$W_{korunumsuz} = \Delta K + \Delta U$

$= \Delta(K+U)$

$0 = \Delta K + \Delta U$

$F_{net} = ma > 0$



$$0 + \frac{kQ.Q}{R} = \frac{1}{2} m v^2 + 0$$

$\Rightarrow$ $3{,}7 \times 10^6$ — $1{,}4 \times 10^5$

$x=0$ — ΔV — $x=2$

$$\Delta V = -\int \vec{E} d\vec{s}$$

$$U_i + K_i = U_s + K_s$$

$$(U_i - U_s) = (K_s - K_i)$$

$$-\Delta U = \Delta K$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{-1{,}6 \times 10^{-6}}$$

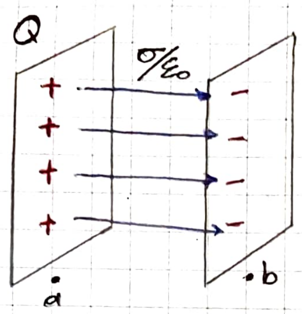
26 - KONDANSATÖRLER

1- Paralel plakalı kondansatörler (Düzlem)
2- Silindirik kondansatörler (Silindir)
3- Küresel kondansatörler (Küre)

Kondansatörün yük depolaya bilme kabiliyetine sığa denir.

$C = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$ $\longrightarrow$ paralel levhalar için geçerli

- Paralel Levhalar



$$V \longrightarrow |\Delta V| = |V_b - V_a| = |V_a - V_b|$$

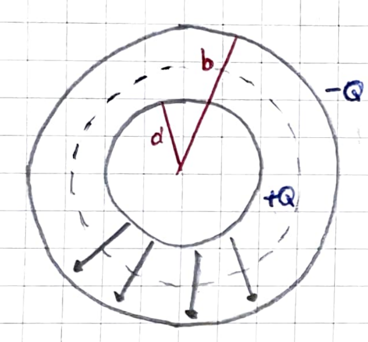
$$V_a - V_b = -\int_b^a \vec{E}\,d\vec{s}$$

$$= -Ed\cos 180$$

$$V_a - V_b = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} d$$

$$C = \frac{\sigma A}{\frac{\sigma}{\varepsilon_0} d} = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$$

- Küre



$$V_b - V_a = -\int_a^b \vec{E}\,d\vec{s}$$

$$= -\int_a^b \frac{kQ}{r^2}\,dr$$

$$V_b - V_a = \frac{kQ}{r}\Big|_a^b = \frac{kQ}{b} - \frac{kQ}{a}$$

$$V_b - V_a = \frac{kQ(a-b)}{ab}$$

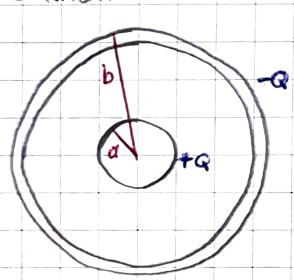
$$\oint \vec{E}\,d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$E4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$E_r = \frac{kQ}{r^2}$$

$$C = \frac{Q}{\frac{kQ(b-a)}{ab}} = \frac{ab}{k(b-a)}$$

- Silindir

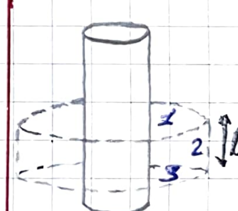


$$|V_b - V_a| = -\int_a^b \vec{E}\,d\vec{s}$$

$$V_b - V_a = -\int_a^b \frac{2kQ}{Lr}\,dr$$

$$= \frac{-2kQ}{L} \int_a^b \frac{dr}{r}$$

$$= -\frac{2kQ}{L} \ln\frac{b}{a}$$



$$\oint \vec{E}\,d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

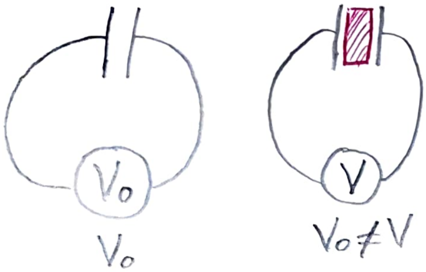
$$\int_1 E\,da + \int_2 E\,da + \int_3 E\,da = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

$$E2\pi r L = \frac{\lambda L}{\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{2k\lambda}{r} \qquad \lambda = \frac{Q}{L}$$

$$C = \frac{Q}{\frac{2kQ}{L}\ln\frac{b}{a}} = \frac{L}{2k\ln\frac{b}{a}}$$

Dielektrikli Kondansatörler



$V = \frac{V_0}{K}$

$K > 1$

$C = \frac{Q}{\Delta V}$

$C = \frac{Q}{V_0/K}$

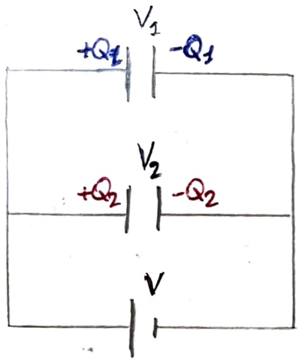
$C = K \frac{Q}{V_0}$

$C = K C_0$

$(K \rightarrow \text{Kapa})$

$C = K \varepsilon_0 \frac{A}{d}$

- Paralel bağlanma

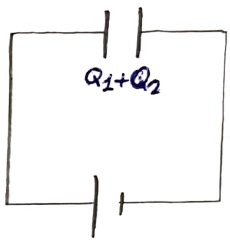


$V_1 = V_2 = V$

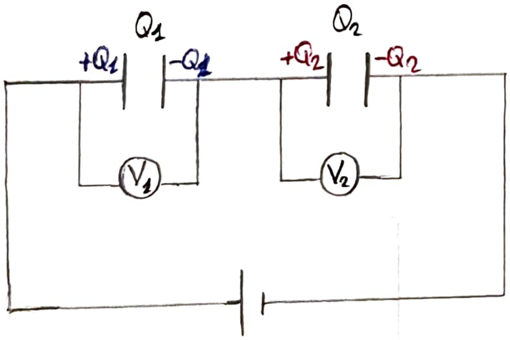
$C_{eş} = \frac{Q_1 + Q_2}{V}$

$= \frac{Q_1}{V} + \frac{Q_2}{V}$

$C_{eş} = C_1 + C_2$



- Seri bağlanma



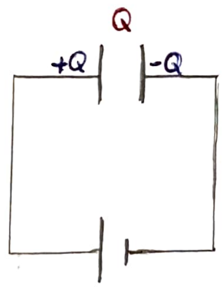
$V = V_1 + V_2$

$Q_1 = Q_2 = Q$

$C_{eş} = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{V_1 + V_2}$

$\frac{1}{C_{eş}} = \frac{V_1 + V_2}{Q} = \frac{V_1}{Q_1} + \frac{V_2}{Q_2}$

$\frac{1}{C_{eş}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$



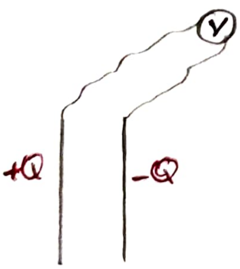
Dielektrik Sertlik: Yalıtkan malzemenin akıma karşı dayanma gerilimini gösterir.

Enerji

$U = \frac{1}{2} C V^2$

$\rightarrow \frac{1}{2} C \frac{Q^2}{C^2}$

$\rightarrow \frac{1}{2} \frac{Q}{V} V^2$



$C = \frac{Q}{V} \qquad V = \frac{Q}{C}$

$\int_0^Q \frac{q}{C} \, dq = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

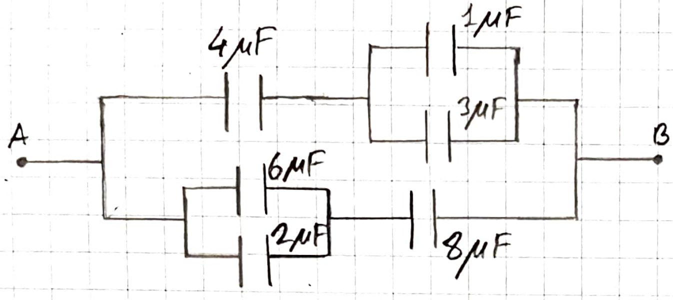
- Kondansatör dolmadan önce q ile, dolduktan sonra Q ile gösterilir.

⇒ A = 2cm² yüzeye sahip, levha arası uzunluk d = 1mm olan kondansatörün sığası kaçtır?

$$C = \varepsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow 8{,}85 \times 10^{-12} \times \frac{2 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-3}}$$

$$C = 1{,}77 \times 10^{-12}\,F$$

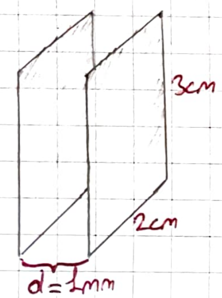
⇒



$C_{AB} = ?$

$C_{AB} = 6\mu F$

⇒



$K = 3{,}7$

a) Şekildeki kondansatörün sığası kaç pF dir?
b) Kondansatördeki maximum yük kaçtır? (Kağıt için dielektrik sertlik = 16×10^6 N/C)
c) Kondansatördeki maximum enerji kaçtır?

a)
$$C = K \varepsilon_0 \frac{A}{d}$$
$$= 3{,}7 \times 8{,}85 \times 10^{-12} \frac{6 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-3}} = 19{,}6\,pF$$

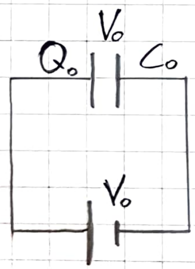
b) $\Delta V = Ed$

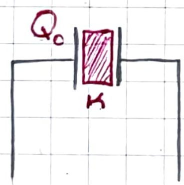
$V_{max} = 16 \times 10^{6} \times 1 \times 10^{-3}$ Volt

$C = \frac{Q}{V}$ $\quad Q_{max} = C V_{max}$ $\quad Q_{max} = 0{,}31\,\mu C$

c) $U_{max} = \frac{1}{2} C V_{max}^2 = 2{,}5 \times 10^{-3}$ Joule

⇒





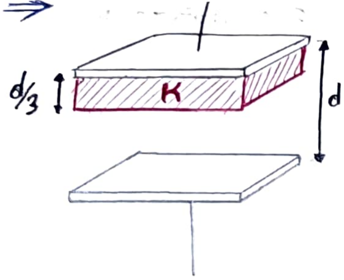
İlk enerjinin, son enerjiye oranı kaçtır $\left(\frac{U_0}{U}\right)$?

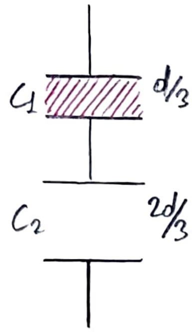
$U = \frac{1}{2} C V^2$ $\quad C = \frac{Q}{V}$

$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

$$\frac{U_0}{U} = \frac{\frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C_0}}{\frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{K C_0}} = \frac{1}{K} \qquad U = \frac{U_0}{K}$$

⇒ Paralel levhalı kondansatörün arasına dielektrik madde konduğunda kondansatörün sığası kaç C_0 olur?





C_1 ve C_2 seri bağlı

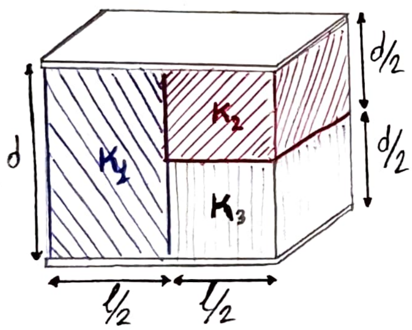
$$\frac{1}{C_{eş}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$C_1 = K\varepsilon_0 \frac{A}{d/3} = 3KC_0$$

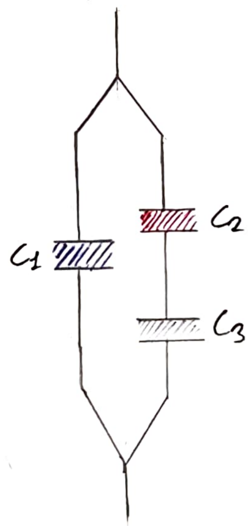
$$C_2 = \varepsilon_0 \frac{A}{2d/3} = \frac{3}{2}C_0$$

$$C_{eş} = \left(\frac{3K}{2K+1}\right)C_0$$

⇒



Paralel levhalı kondansatörün arasına dielektrik maddeler konulduğunda kondansatörün sığası kaç C_0 olur?



$$\frac{1}{C_{23}} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

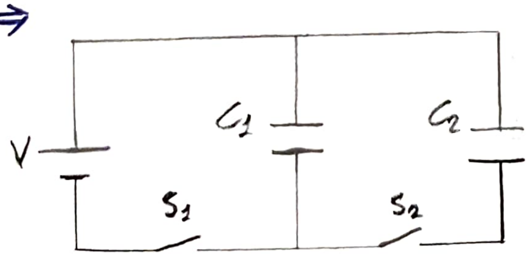
$$C_{eş} = C_1 + C_{23}$$

$$C_1 = K_1\varepsilon_0 \frac{A/2}{d}$$

$$C_2 = K_2\varepsilon_0 \frac{A/2}{d/2}$$

$$C_3 = K_3\varepsilon_0 \frac{A/2}{d/2}$$

⇒



$V = 20V$
$C_1 = 6\mu F$
$C_2 = 3\mu F$

S_1 anahtarı kapatılıp sonra açılıyor ve S_2 anahtarı kapatılıyor. Buna göre;

a) $Q_{12} = ?$
b) $Q_{1son} = ?$
c) $Q_{2son} = ?$

$$C_1 = \frac{Q_{1i}}{V} \qquad Q_{1i} = C_1 V = 120\mu C$$

a) $120\mu C$
b) $80\mu C$
c) $40\mu C$

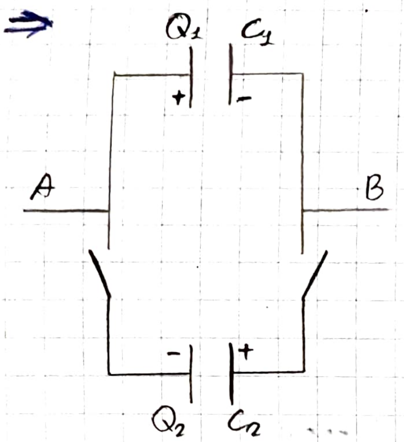
$$\frac{(120 - x)}{C_1} = \frac{x}{C_2}$$

$x = 40\mu C$

$120 - x = 80\mu C$

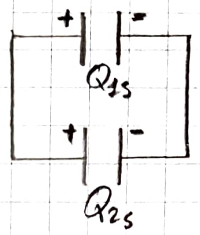
$V_1 = 80/6$

$V_2 = \frac{40}{3}$



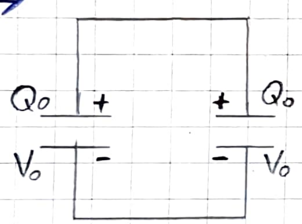
$C_1 > C_2$ olduğuna göre anahtarlar kapatıldıktan sonra A ve B noktaları arasındaki son potansiyel farkı kaçtır?

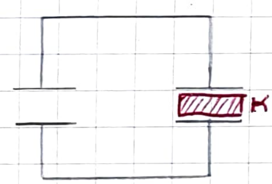
Yük depolanırken Q_1 artar, Q_2 azalır



$$Q_{1i} = C_1 V_0$$
$$Q_{2i} = -C_2 V_0$$
$$Q_T = Q_{1i} + Q_{2i}$$
$$Q_T = Q_{1s} + Q_{2s} = C_1V_0 - C_2V_0 = (C_1 - C_2)V_0$$
$$Q = (C_1 + C_2)V = (C_1 - C_2)V_0$$
$$V = \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} V_0$$

• Anahtar kapatılmadan önce ve kapatıldıktan sonra kondansatörlerde depolanan toplam enerjiyi bulunuz?





Özdeş kondansatörlerden birinin içine dielektrik madde yerleştiriliyor. Bu işlem sonucunda her iki kondansatörün yükünü Q_0 cinsinden bulunuz?

$$V = \frac{Q_1}{C_0} = \frac{Q_2}{KC_0}$$
$$Q_1 + Q_2 = 2Q_0$$
$$C_0V + KC_0V = \underbrace{(K+1)\,C_0V = 2Q_0}$$
$$V = \frac{2Q_0}{(K+1)C_0}$$
$$Q_1 = C_0 \frac{2Q_0}{(K+1)C_0} = \frac{2}{K+1} Q_0$$

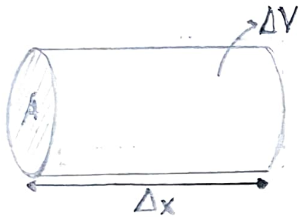
DİKKAT: 300316 tarihinde üstteki soru daha ayrıntılı ve potansiyel farkı bularak ilerlenmiştir.

27- AKIM VE DİRENÇ

Elektrik Akımı: Uzayın belirli bir bölgesinde yükün akış hızını anlatır.

$$I_{ort} = \frac{\Delta q \rightarrow \text{Coulomb}}{\Delta t \rightarrow \text{sn}} \qquad \lim_{\Delta t \to 0} I_{ort} \rightarrow I \qquad I = \frac{dq}{dt}$$

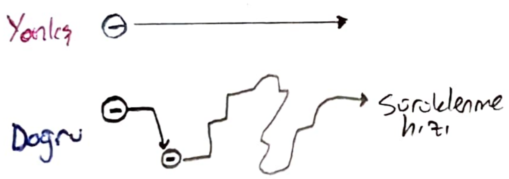
Amper



n: Birim hacimdeki yük taşıyıcısı

ΔV hacimli hareketli yük taşıyıcısı $\longrightarrow n\Delta V$

NOT: Akım direk hareket etmez. Atomların birbirine çarpması ile hareketlenir ve bir hıza sahip olur. Bu hıza sürüklenme hızı denir.



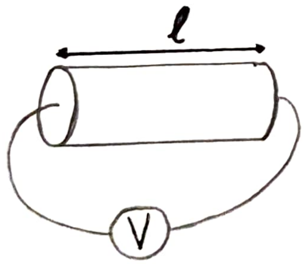
$$nA\Delta x = nAV_s\Delta t \rightarrow \text{yüklü sayı}$$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{(nAV_s\Delta t)q}{\Delta t} = nqAV_s$$

Direnç ve Ohm Yasası

Akım yoğunluğu: $J = \frac{I}{A} = nqV_s$

ohmik $\vec{J} = \sigma\vec{E}$ öz iletkenlik



$$V = E\ell$$

$$J = \sigma E = \sigma\frac{V}{\ell}$$

$$\frac{I}{A} = \sigma\frac{V}{\ell}$$

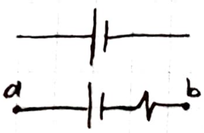
$$\boxed{\frac{1}{\sigma}}\frac{\ell}{A} = \frac{V}{I}$$

$$\rho\frac{\ell}{A} = R \qquad \frac{V}{I} = R$$

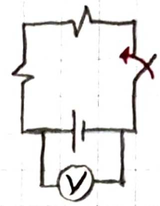
öz direnç

Ohm yasası ohmik malzemeler için geçerlidir.

28- DOĞRU AKIM VE DEVRELERİ



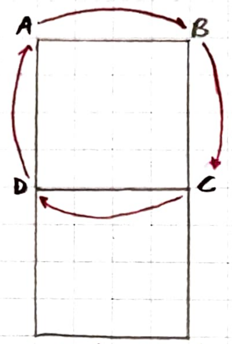
$$\Delta V = \mathcal{E} - Ir$$



$V = \mathcal{E}$
$V \neq \mathcal{E}$

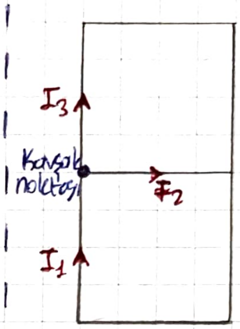
Kirchhoff Yasası;

1. YASA



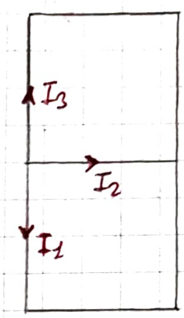
2 ilmekli devre

$$\begin{array}{r} V_B - V_A \\ V_C - V_B \\ V_D - V_C \\ + \; V_A - V_D \\ \hline 0 \end{array}$$

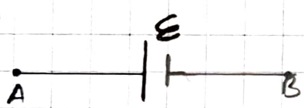


$I_1 = I_2 + I_3$

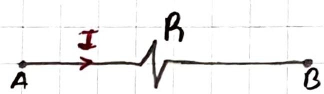
2. YASA



$0 = I_1 + I_2 + I_3$

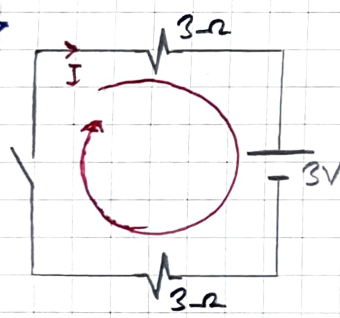


$$V_B - V_A = -\mathcal{E}$$



$$V_B - V_A = -IR$$

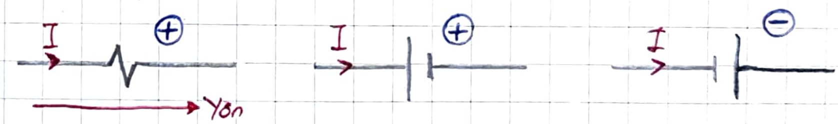
$\Rightarrow$



Fiziksel Bakış (Potansiyal farka bak);

$$-3I - 3 - 3I = 0$$
$$-(3I + 3 + 3I) = 0$$
$$3I + 3 + 3I = 0$$

Görsel Bakış;



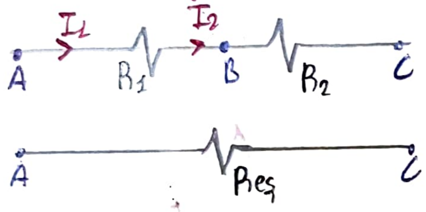
$$3I + 3 + 3I = 0$$
$$6I = -3$$
$$I = -1/2$$

Dirençteki Güç

$$\frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} V \qquad P = I.V$$

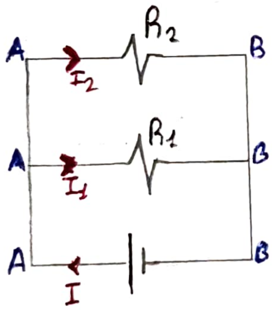
Yükün enerji kaybetme hızı → Dirençteki güç kaybı $= IV = I^2R$

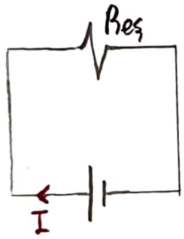
Dirençlerin Seri Bağlanması;



$$V_{AB} + V_{BC} = V_{AC}$$
$$IR_1 + IR_2 = IR_{eş}$$
$$R_{eş} = R_1 + R_2$$

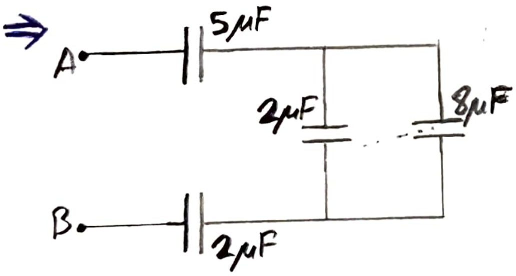
Dirençlerin Paralel Bağlanması;





$$V_1 = V_2 = V$$
$$I = I_1 + I_2$$
$$\frac{V}{R_{eş}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2}$$
$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

⇒



a) $C_{AB} = ?$ b) $V_{AB} = 12$ Volt ise $V_5 = ?$

a) $\frac{1}{5\mu F} + \frac{1}{10\mu F} + \frac{1}{2\mu F} = \frac{1}{C_{eş}}$

$C_{eş} = 1{,}25\mu F$

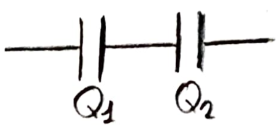
b) $Q = C_{eş} V$

$= 1{,}25 \times 12 = 15\mu C$

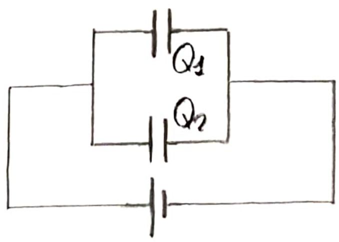
$C_5 = \frac{Q}{V_5} \Rightarrow V_5 = \frac{Q}{C_5} = \frac{15}{5} = 3V$

$C_{2/8} = \frac{Q}{V_{2/8}} \Rightarrow V_2 - V_8 = \frac{15}{10} = 1{,}5V$

NOT:

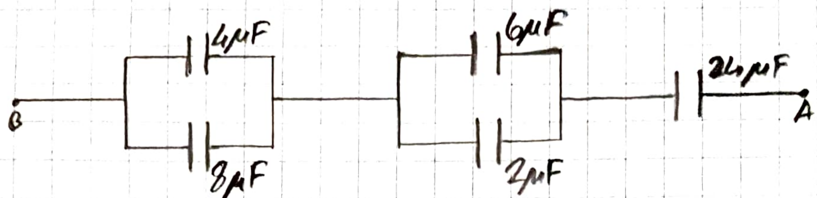


$Q_1 = Q_2$



$Q_1 + Q_2 = Q$

⇒



a) $C_{AB}=?$

b) $V_{AB}=12$ Volt ise yükler=?

a) $\frac{1}{12}+\frac{1}{8}+\frac{1}{24}=\frac{1}{C_{AB}}$

$C_{AB}=4\mu F$

b) $12=\frac{Q}{24}+\frac{Q}{8}+\frac{Q}{12}$

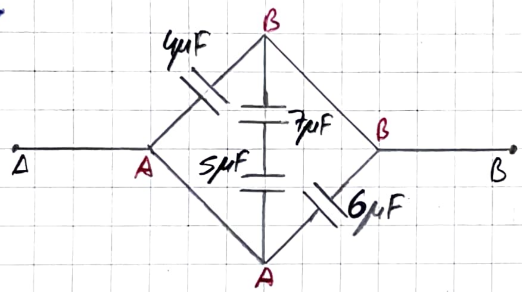
$12=\frac{6Q}{24} \Rightarrow Q=48\mu C$

$V_4=V_8=\frac{48}{12}=4\,Volt$

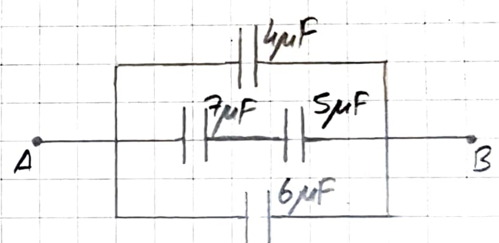
$V_4=\frac{Q_4}{C_4} \Rightarrow V_4=4Volt=\frac{Q_4}{4\mu F} \Rightarrow Q_4=16\mu C$

$Q_8=32\mu C$

⇒



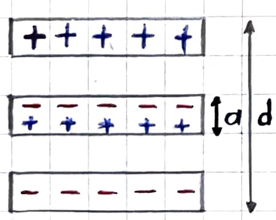
$C_{eş}=?$



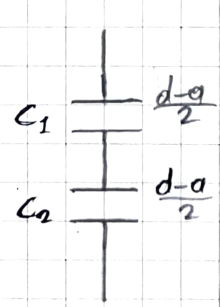
$C_{7/5}=\left(\frac{1}{5\mu F}+\frac{1}{7\mu F}\right)^{-1}$

$C_{eş}\cong 2{,}92+4+6\cong 12{,}9\mu F$

⇒

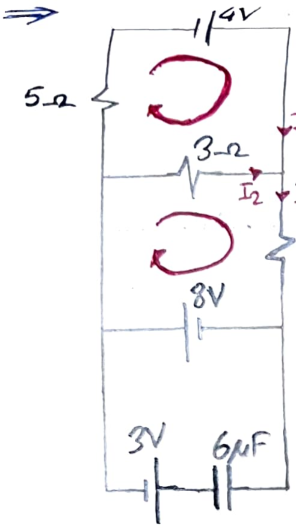


Şekildeki gibi yüklü levhalar arasına a kadar kalınlıkta bir levha konuyor. Buna göre oluşan kondansatörlerin bir tanesinin sığası kaçtır?



$\frac{1}{C_{eş}}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}$

$C_1=\varepsilon_0\frac{A}{\frac{d-a}{2}}$



⇒ a) Kararlı durumda (Kondansatörden akım geçmez) bilinmeyen akımların değerini bulun?

b) Kondansatördeki yükü bulun?

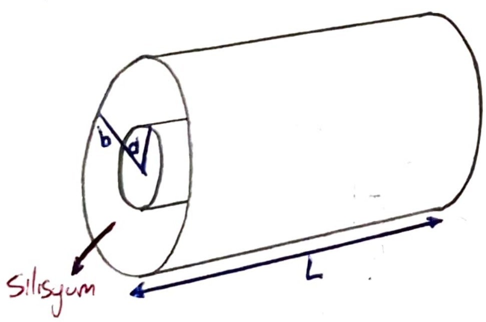
a)
$$-4-3I_2+5I_3=0$$
$$3I_2+5I_3-8=0$$
$$I_1+I_2=I_3$$

b)
$$+8-V_c+3=0$$
$$V_c=11\,\text{Volt}$$
$$C=\frac{Q}{V} \Rightarrow Q=VC=66\mu C$$

⇒ Boyu 10cm, dik kesit alanı $10^{-4}\,m^2$ olan aliminyum parçasının direncini hesaplayınız?

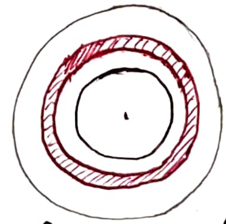
$$R=(2{,}82\times10^{-8}\,\Omega m)\,\frac{10^{-1}}{10^{-4}}=2{,}82\times10^{-5}\,\Omega$$

⇒



Qoksiyal tüpte (eş merkezli tüpler) akım kaçağı engellenmek isteniyor. İç ve dış tüplerin arasına potansiyel fark uygulanıyor. Tüplerin arasındaki silisyumun direnci kaçtır? ($\rho_{silisyum}=640$)

$$\begin{bmatrix} a=0{,}5cm \\ b=1{,}75cm \\ L=15cm \end{bmatrix}$$



Doğrultu Boyunca;

$$\rho\frac{L}{\pi(b^2-a^2)}$$

$$\rho\int\frac{dr}{2\pi rL}=\frac{\rho}{2\pi L}\left(\ln\frac{b}{a}\right)$$

⇒ Bir iletkenden geçen akımın $I(t)=I_0e^{-t/\tau}$ bağıntısına uygun bir şekilde değiştiği bilinmektedir. $t=0-\tau$ zaman aralığında ne kadar yük geçer?

$$I=\frac{dq}{dt} \qquad dq=I\,dt$$

$$q=\int_0^{\tau}I\,dt=\int_0^{\tau}I_0e^{-t/\tau}dt$$

$$=I_0\frac{e^{-t/\tau}}{-\frac{1}{\tau}}\Bigg|_0^{\tau}=I_0\tau(e^{-0}-e^{-1})=\tau I_0(1-e^{-1})$$

$\Rightarrow I = 2t^2 - 3t + 7$ iletken kesitten geçen akımın denklemi verildiğine göre 2sn ile 4sn arasında iletken kesitinden geçen yük miktarı kaçtır?

$$I = \frac{dq}{dt}$$

$$dq = I\,dt$$

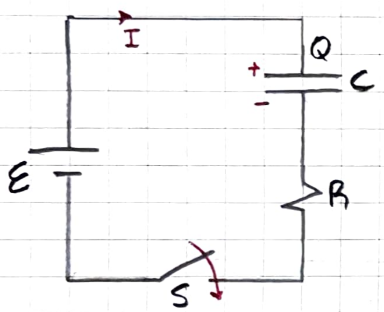
$$q_T = \int_2^4 I\,dt = \int_2^4 (2t^2 - 3t + 7)\,dt$$

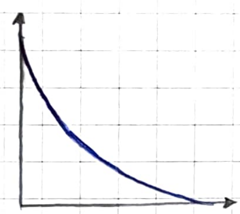
$\Rightarrow$ Bir ısıtıcının içindeki telin direnci $8\,\Omega$ ve ısıtıcı 110Volt ile çalışmaktadır. Telin taşıdığı akımı ve ısıtıcının çektiği gücü bulunuz?

$$V = IR \qquad I = \frac{V}{R} \Rightarrow \frac{110V}{8\,\Omega}$$

$$P = I^2 R = \left(\frac{110}{8}\right)^2 \cdot 8$$

RC Devresi;





$$-\mathcal{E} + V_c + IR = 0$$

$$\frac{q}{C} + IR = \mathcal{E}$$

$$\frac{1}{C}q + R\frac{dq}{dt} = \mathcal{E} \quad \text{(Türev al)}$$

$$\frac{1}{C}\cdot\frac{dq}{dt} + R\frac{dI}{dt} = 0$$

$$\frac{1}{RC}I + \frac{dI}{dt} = 0$$

$$\frac{1}{RC}I = -\frac{dI}{dt}$$

$$-\frac{1}{RC}\int_0^t dt = \int_{I_0}^{I(t)} \frac{dI}{I}$$

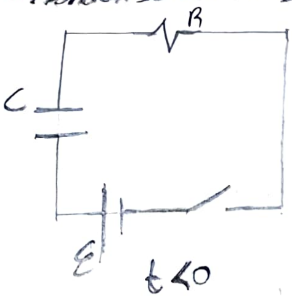
$$\frac{-t}{RC} = \ln\frac{I(t)}{I_0}$$

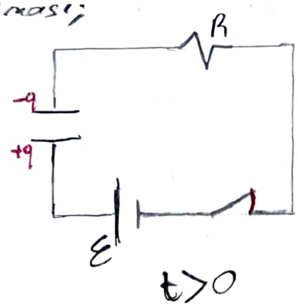
$$e^{-t/RC} = \frac{I(t)}{I_0}$$

$$I(t) = I_0\, e^{-t/RC}$$

$$\left(\begin{aligned} \mathcal{E} &= I_0 R \\ I_0 &= \frac{\mathcal{E}}{R} \end{aligned}\right)$$

• Kondansatörün Dolması;





$I_0 = ?$ $\quad I_0 R = \varepsilon$

$I_0 = \varepsilon / R$

$Q = C\varepsilon$

$\varepsilon = \dfrac{Q}{C}$

$$-\varepsilon + \frac{q}{C} + IR = 0 \quad \text{(Türevini al)}$$

$$\frac{1}{C}\frac{dq}{dt} + \frac{dI}{dt}R = 0$$

$$\frac{I}{C} + \frac{R\,dI}{dt} = 0$$

$$\frac{I}{RC} = -\frac{dI}{dt}$$

$$\int_{I_0}^{I(t)} \frac{dI}{I} = -\int_0^t \frac{dt}{RC}$$

$$\ln\frac{I(t)}{I_0} = -\frac{t}{RC}$$

$$\frac{I(t)}{I_0} = e^{-t/RC}$$

$$\boxed{I(t) = \varepsilon/R \; e^{-t/RC}}$$

$RC = \tau$

$\varepsilon/R = I_0$

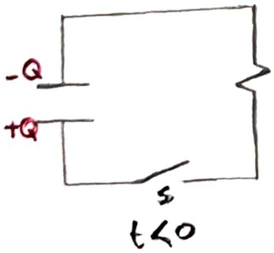
$I = \dfrac{dq}{dt}$ $\qquad dq = I\,dt$

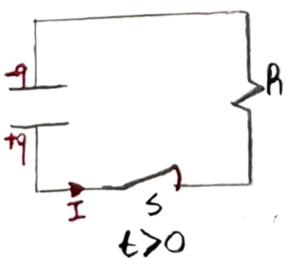
$$\int_0^{q(t)} dq = \int_0^t \frac{\varepsilon}{R} e^{-t/\tau} dt$$

$$q(t) = \frac{\varepsilon}{R} RC\, e^{-t/\tau} \Big|_t^0$$

$$\boxed{q(t) = C\varepsilon\left(1 - e^{-t/\tau}\right)}$$

• Kondansatörün Boşalması;





(İlk anda en yüksek akım geçer)

[dq ⇒ negatif
dt ⇒ pozitif
olduğu için $-\dfrac{dq}{dt}$ olur]

$$IR - \frac{q}{C} = 0$$

$$IR = \frac{q}{C}$$

$$-R\frac{dq}{dt} = \frac{q}{C}$$

$$-\frac{dq}{dt} = \frac{q}{RC}$$

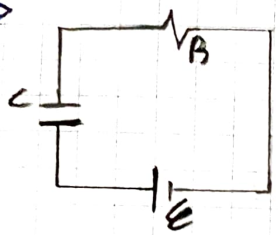
$$\int_Q^{q(t)} \frac{dq}{q} = \frac{-1}{RC}\int_0^t dt$$

$$\ln\frac{q(t)}{Q} = \frac{-1}{RC}t$$

$$\boxed{q(t) = Q e^{-t/RC}}$$

$$\boxed{I(t) = Q\frac{1}{RC}e^{-t/RC}}$$

⇒



$\mathcal{E} = 12V$, $C = 5\mu F$, $R = 8\times10^5\ \Omega$

a) Devrenin zaman sabiti $(\tau) = ?$
b) Kondansatördeki maximum yük = ?
(Maximum yük olursa devreden akım geçmez)
c) Devreden geçen maximum akım = ?
d) Kondansatör üzerindeki yük $q(t) = Q(1-e^{-t/\tau})$ ile değiştiğinde $q(4)$ kaçtır?
e) $I(t) = I_0 e^{-t/\tau}$ nun değeri kaçtır?

a) $\tau = RC \Rightarrow 8\times10^5 \times 5\times10^{-6} = 4sn$

b) $Q = Q_{max}$ $\quad \mathcal{E} = \dfrac{Q}{C}$ $\quad Q = C\mathcal{E} = 60\mu C$

c) $\mathcal{E} = I_{max}R = I_0 R$ $\quad I_{max} = \dfrac{\mathcal{E}}{R} = 15\mu A$

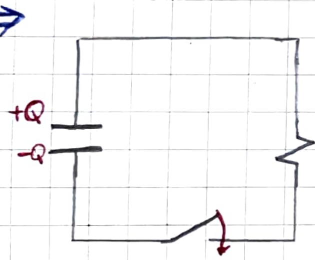
d) Bir zaman sabiti süre kadar süre geçtikten sonraki yük;

$$q(t) = 60(1-e^{-t/4})\mu C$$

$$q(4) = 60(1-e^{-1})\mu C$$

e) $I(t) = 15e^{-t/4}\mu A$

⇒



a) Kaç zaman sabitinden sonra kondansatör üzerindeki yük başlangıç değerinin dörtte birine eşit olur.
b) Kondansatörde depo edilen enerji kaç zaman sabitinden sonra başlangıç değerinin 4'te birini gösterir.

a) $q(t) = Qe^{-t/RC}$

$$\frac{Q}{4} = Qe^{-t/RC}$$

$$\frac{1}{4} = e^{-t/RC}$$

$$\ln 4 = \frac{t}{\tau}$$

$$t = \tau \ln 4$$

b) $U = \dfrac{U_0}{4}$ $\quad U(t) = ?$ $\quad U(t) = \dfrac{q(t)^2}{2C}$

$$\frac{1}{4}\frac{Q^2}{2C} = \frac{Q^2 e^{-2t/RC}}{2C}$$

$$\ln 4 = \frac{2t}{\tau}$$

$$t = \frac{\tau \ln 4}{2}$$

⇒ 5 μF'lık bir kondansatör 800 V'luk bir potansiyel fark ile yüklendikten sonra 25 kΩ luk bir direnç üzerinden boşalmaktadır. Kondansatör tamamen boşaldığı zaman dirençte joule ısısı olarak kaybolan toplam enerji kaçtır?

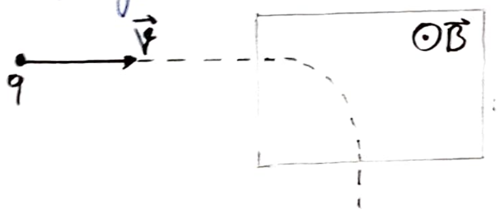
$$\int_0^\infty I^2 R\,dt = \int_0^\infty R\left(I_0 e^{-t/RC}\right)^2 dt = I_0^2 R \frac{RC}{2} \left(e^{-2t/RC} \Big|_\infty^0 \right)^{1} = \frac{1}{2} C \mathcal{E}^2$$

DİKKAT: 040416 tarihinde Serway Fizik II kitabının 28. bölümünden 67, 33, 32, 24, 19 nolu sorular çözülmüştür.

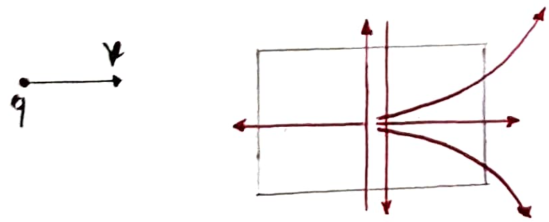
DİKKAT: 060416 tarihinde VİZE sınavından önce son tekrarlar yapılmış ve genel sorulardan çözülmüştür.

29- MANYETİK ALANLAR

Manyetik Kuvvet



$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$



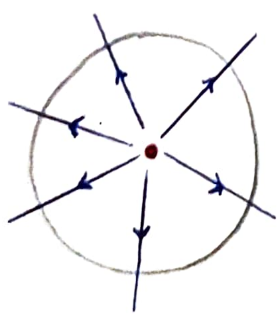
Manyetik alana bağlı olarak yüklü parçacık her yönden çıkabilir.

• $\oint \vec{E}\,d\vec{a} = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$ (Diverjans)

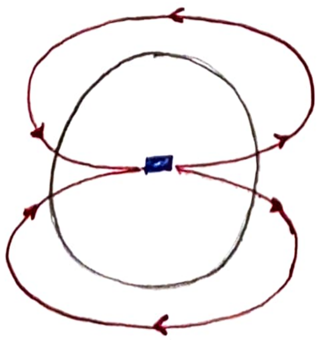
$\vec{\nabla}\vec{E} = \dots$

$\vec{\nabla}\vec{B} = \dots$

$\oint \vec{B}\,d\vec{a} = \dots$



Elektrik Alan

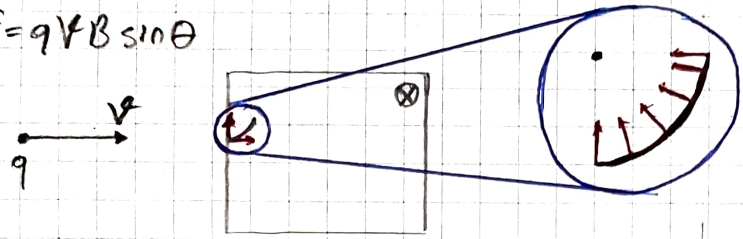


Manyetik Alan

$\vec{F} = q\vec{V} \times \vec{B}$ → Vektorel Çarpım (V'ye ve B'ye diktir)

$\vec{F} = q\vec{E}$ → Skaler Çarpım

- $F = qVB\sin\theta$



$F = qVB$ (Merkezcil)

NOT: Manyetik kuvvet iş yapmaz.

$$W = \int \vec{F}\, d\vec{l}$$

$$\int (q\vec{V} \times \vec{B})\, \vec{V} dt = 0$$

$(\vec{V} \times \vec{B}) \perp \vec{V}$ olduğundan vektorel çarpım sıfırdır.

- $F_{rad} = m a_{rad}$ $\vec{V} \perp \vec{B}$

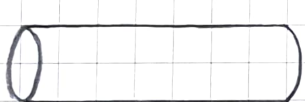
radyal

$$qVB = m\frac{V^2}{r}$$

$$r = \frac{mV}{qB}$$

$$T = \frac{2\pi r}{V} = \frac{2\pi}{\omega}$$

- Tel



V_s → Sürüklenme hızı

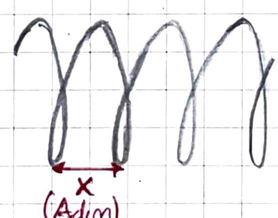
n → Birim hacimdeki yüklü parçacık

$$(q\vec{V}_s\vec{B})\, nAl$$

Kararlı Akım

$$\vec{F} = (I\vec{l} \times \vec{B})$$

→ Akımın yönünden dolayı vektorel

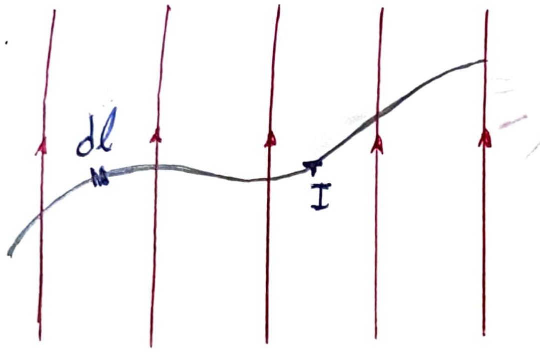
- 

$\vec{V} = V_\perp , V_{//}$

$x = V_{//} \cdot T$

$$qV_{dik}B = \frac{mV_{dik}^2}{r}$$

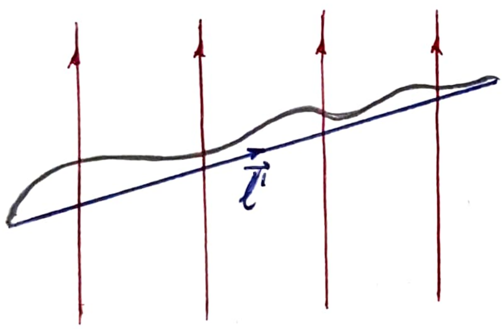
• Akım geçen tel doğrusal olmalıdır.



$F = I l B \sin\theta$! → işlem uygulanamaz

$\vec{F} = I\, d\vec{l} \times \vec{B}$

• Peki doğrusal olmayan akım geçen bir telde nasıl bir işlem uygulanır?



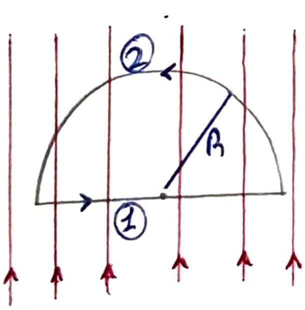
B sabit olmak şartıyla

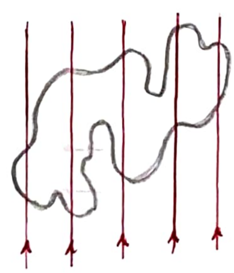
$$I\int d\vec{l} \times \vec{B} = I\left(\int d\vec{l}\right) \times \vec{B} = I\vec{l}' \times \vec{B}$$

yerdeğiştirme

Manyetik kuvvet ⊙ yönünde

•





B sabit ise şekil ne olursa olsun manyetik kuvvet sıfırdır.

$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$

(1) $F_1 = I 2R B \sin 90$

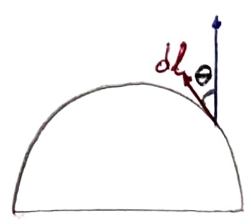
$= 2IRB$ ⊙

(2) $F_2 = 2IRB$ ⊗

$= I2RB$ ⊗

(1) →

(2) → Başlangıçtan bitişe noktasal



(3) $I\, dl\, B \sin\theta$

$IB\int \sin\theta\, dl \rightarrow R\,d\theta$

$IB\int R\sin\theta\, d\theta$

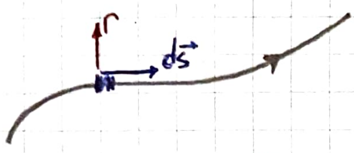
$IBR\int_0^{\pi} \sin\theta\, d\theta = IBR\cos\theta\Big|_{\pi}^{0} = 2IBR$

(B sabit olmazsa 3. yolla çöz)

30- MANYETİK ALANIN KAYNAKLARI

Biot-Savart Yasası

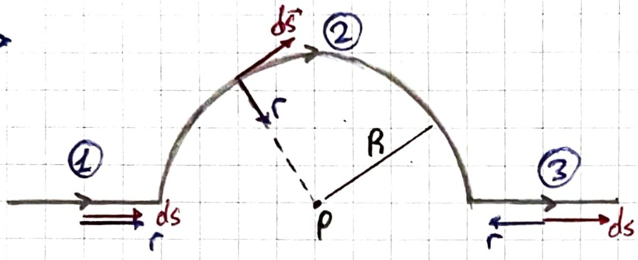
Akım geçen telin ds kadar parçası için manyetik alanı bulmayı söyler.



$$\frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \frac{d\vec{s} \times \hat{r}}{r^2}$$

($d\vec{s} \rightarrow$ yer değiştirme; $ds \rightarrow$ alınan yol)

⇒



① $d\vec{s} \parallel \vec{r}$

$\theta(d\vec{s}, \vec{r}) = 0°$

② $\frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \int ds \rightarrow \pi R$

$$\frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \int_0^{\pi} R\, d\theta = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} R\pi$$

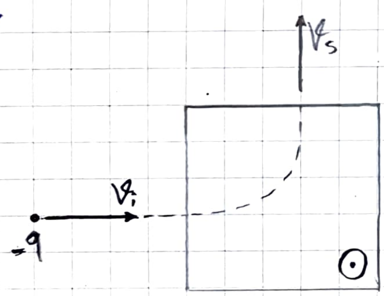
③ $d\vec{s} \parallel \vec{r}$

$\theta(d\vec{s}, \vec{r}) = 180°$

DİKKAT: 250416 tarihinde Serway Fizik II kitabının 29. bölümünden 29.1, 29.6, 29.7 çözümlü soruları çözülmüştür.

DİKKAT: 250416 tarihinde Serway Fizik II kitabının 29. bölümünden 5, 6, 9, 66, 68, 14, 18'inci sorular çözülmüştür.

⇒



$\vec{V}_i = 3\times10^6$ m/sn $\hat{i}$

$\vec{V}_s = 3\times10^6$ m/sn $\hat{j}$

$|\vec{B}| = ?$ $t = ?$ $T/4$

$T = \frac{2\pi R}{V}$

$qVB = m\frac{V^2}{R}$

$R = \frac{mV}{qB}$

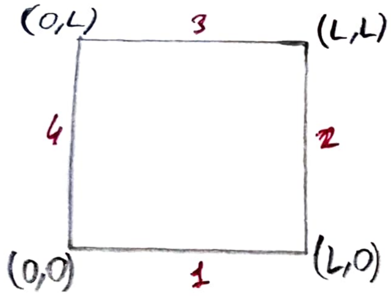
BAL-AY-KA MÜHENDİSLİK ISITMA - SOĞUTMA SİSTEMLERİ İNŞAAT - GIDA - TURİZM SANAYİ TİCARET LTD. ŞTİ.

Tel. } 0 266 244 23 60 E-Mail } info@balaykamuhendislik.com Web } www.balaykamuhendislik.com - www.yerden-isitma.org

Fax } 0 266 245 04 95

Merkez } Akıncılar Mahallesi Gazi Bulvarı No. : 33/A Karesi/BALIKESİR

Depo-imalat } Yeni Sanayi Sitesi 33. Sokak No. : 12/A Karesi/BALIKESİR



$$I\int d\vec{l}\times\vec{B}$$

$$\vec{B}=\cancel{\frac{B_0 z}{L}\hat{j}}+\frac{B_0}{L}y\hat{k}$$

$$I\,d\vec{l}\times\vec{B}$$

$$F_1=0$$

$$F_2=\int_0^L I\,dy\,\frac{B_0}{L}y$$

$$=\frac{IB_0}{L}\cdot\frac{L^2}{2}=\frac{IB_0L}{2}(-\hat{i})$$

$$F_3=IB_0L\,(\hat{j})$$

$$F_4=\frac{IB_0L}{2}\,(\hat{i})$$

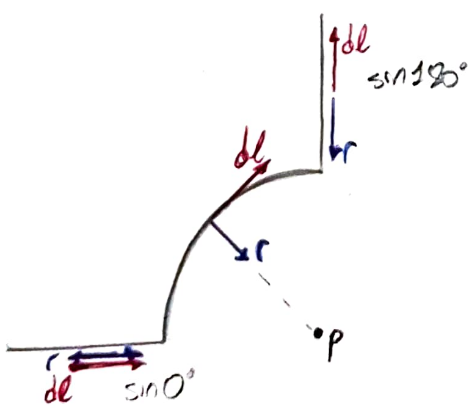
$$F_1+F_2+F_3+F_4=F_{net}=F_3$$

- Biot-Savart

$$\frac{\mu_0 I}{4\pi}\cdot\frac{d\vec{s}\times\hat{r}}{r^2}$$

Akımın geçtiği yerde manyetik alan aranıyorsa bu sıfırdır.

r birim vektörünün başlangıcı ile dl nin başlangıcı aynıdır. r birim vektörünün doğrultusu aradığımız noktaya doğrudur.

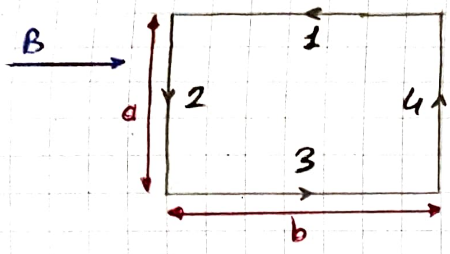


$$\frac{\mu_0 I}{4\pi}\cdot\frac{ds\cdot 1\cdot\sin 90°}{R^2}$$

$$\frac{\mu_0 I}{4\pi R^2}\int ds$$

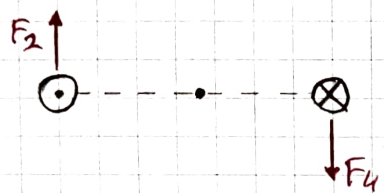
DİKKAT: 270416 tarihinde 29. ve 30. bölümlerden kısa sınav için genel tekrar yapılmıştır.

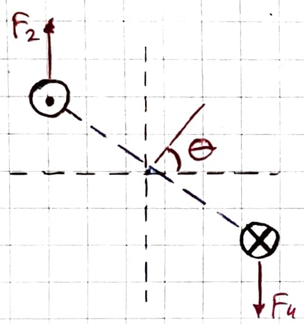
Tork



$$F_2 = F_4 = IaB$$

$$\tau_{max} = F_2 \frac{b}{2} + F_4 \frac{b}{2} = IabB = IAB$$





$$\tau = IAB \sin\theta$$

$$\vec{\tau} = I\vec{A} \times \vec{B}$$
$$= \vec{\mu} \times \vec{B}$$