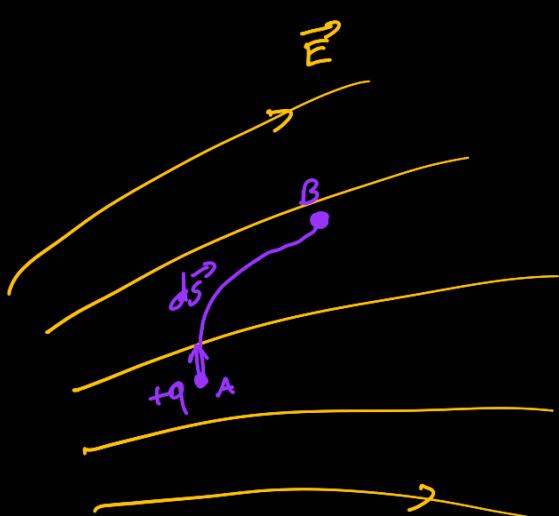


Elektrik Potansiyel

Gectigimiz derslerde coloumb yasasini gormustuk. Bu yasada coloumb elektromanyetizmayi mekanik konusundaki parametreler ile iliskilendirip yuklu cisimler arasında cekim ya da itmeye neden olan bir kuvvet tanimladi.(elektrostatik kuvvet)

Ortaya cikan bu elektrostatik kuvvet ise bizim daha once fizikte korunumlu kuvvetler kategorisine aldigimiz bir kuvvettir. Ve eger bir kuvvet korunumlu ise o kuvvetin yaptigi isi biz potansiyel enerji kavrami ile iliskilendirebiliriz.(fizik 1 bilgileri)
simdi bu konumuzda da biz elektriksel coloumb kuvvetini potansiyel enerji ile iliskilendirecegiz.



Düzenin olmayan bir Elektrik
alan bolgesi

#questioning is the key to knowledge

Bu $+q$ yikunus $A \rightarrow B$ ye goturdugunuzde
Elektriksel kuvvet ne kadar is yapar?

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

$$W = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

$$W = q \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s} = \Delta KE$$

Sistemindeki kuvvet ve Sistemindeki enerji:
korunumluudur. So that

$$\Delta K + \Delta U = 0$$

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

$$\Delta U = -q \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

Sağ tarafı yükten bağımsız bir formda ifade etmek istersek. Bir başka ifade ile yükten bağımsız yük başına potansiyel enerjide meydana gelen değişiklik.

$$\left[\frac{\Delta U}{q} \right] = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

Evet arkadaşlar işte biz bu ifadeye Elektriksel Potansiyel fark diyoruz.

$$\Delta V \equiv \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{\text{(Joule)}} \frac{\text{Volt}}{\text{(Coulomb)}}$$

Yerine yazalım

$$\boxed{\Delta V \cdot q = \Delta U}$$

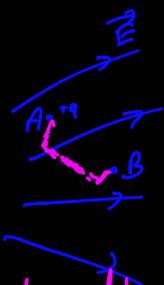
$$\Delta V \equiv \frac{-q \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}}{q}$$

$$\boxed{\Delta V = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}}$$

Yani buraya kadarki kısmı söyle tekrar edebiliriz.

$$(1J) \quad (1C)(1\text{ Volt})$$

$$\Delta U = q \cdot \Delta V$$



Bu iki nokta arasında konumlarından dolayı bir elektriksel potansiyel farkı vardır.

"Bir yükü拥 cism bu fark altında A noktasından B noktasına gittiğinde potansiyel enerjisi ne kadar degisir?" diye sorulursa cevap is that bu iki nokta arasındaki potansiyel farkla hareket eder cismin yuksunu goricegiz.

#birde böyle düşün

bir coloumbluk bir yuku 1 voltluk bir potansiyel fark altında hızlandırdığımız zaman cismin enerjisinde meydana gelecek değişiklik 1 joule kadardır.

simdi burada söyle bir enerji tanımını daha konuşacagız. atom ve molekul fizигinde bu joule yerine söyle bir isim kullaniliyor. ELEKTRONVOLT

Peki isim değişikliginin matematiksel perde arkası (kul is açıklaması) nedir?

$$1 J = (1 C)(1 \text{ Volt})$$

$$1.6 \times 10^{-19} J = \underbrace{(1.6 \times 10^{-19} C)}_{-} (V)$$

(e^- nün yük miktarı)

$$1.6 \times 10^{-19} J = 1 \text{ eV}$$

oldugutu :)

Bu matematiksel ifadenin
Türkçe meali nedir?

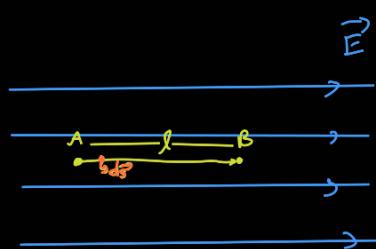
1 elektronu 1 voltlu potansiyel fark altında hızlandırdığınız zaman elektronun kazanacağı ya da kinetik enerjisinde meydana gelecek değişim 1.6×10^{-19} Joule kadardır.

#traynway

Şimdi buradan sonra step by step ilerleyelim. İlk olarak Verilen bir elektrik alan içerisindeki iki nokta arasındaki potansiyel farkı hesaplayalım.

: Düzgün bir elektrik alan içerisinde iki nokta arasındaki elektrik potansiyel farkı:

A) Yatayda ($\theta = 0^\circ$) hizmet



Buradan söyle tiş sonucu çıkarabiliriz is that :

$$\Delta V = V_B - V_A = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$\Delta V = - \int_A^B E ds \cos 0^\circ \implies$$

$$\Delta V = - \int_A^B E ds \cos 0^\circ$$

$$\Delta V = - E \int_A^B ds$$

$$\boxed{\Delta V = - El}$$

burada iki vektörün skalar çarpımını yapıyoruz.

θ açısı \vec{E} ile $d\vec{s}$ vektörleri arasındaki açıdır.

#traynway vektörlerde çarpma çok zor geldi ise kılalım. Sitedeki vektörler Quick Reminder başlıklı yazımı inceleyebilirsiniz.

bize bir düzgün alan verilmişse o düzgün alan içerisindeki iki nokta arasındaki potansiyel farkı basitce elektrik alanla bu iki nokta arasındaki uzaklığın çarpımıdır.

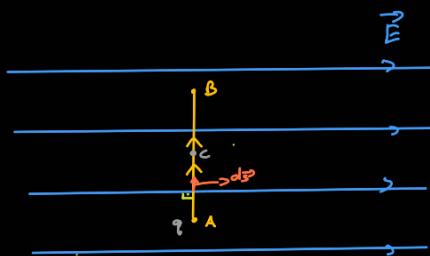
Simdi burada elektrik alanının yeni bir birimi daha karşımıza çıkacak (suana kadarki bildigimiz birimi newton / coulomb)

$$\Delta V = -El$$

$\frac{\text{Volt}}{\text{metre}} = -E$

V
O

B) Dikdeğde ($\theta = 90^\circ$) hizket



$$\Delta V = V_B - V_A = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$\Delta V = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s} \cos 90^\circ$$

$$\Delta V = 0$$

#associate

dütle çekimsel potansiyel ile bağlantı kur.

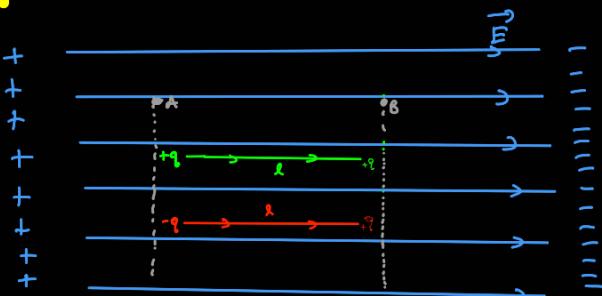
Bir cismi yukarı kaldırınca işin enerji: gerekken

yatayda hizket işin enerji: gerekmez. (Sistemde tütle çekim kuveti heris hiç bir kermetin
etrafındaki potansiyeli artırmaz.)

↳ Günlük tütle çekimsel alanın yönü \oplus yonun merkezine, bizim için ise düşy doğrultuda zemine doğru.

Düzgün \vec{E} altında iki yüklü cismi A noktasından B noktasına hizket ettimek istiyorum.

▼ # Botarya Sistemlerinin temelleri



for this case :

Elektrik alan $+q$ yonune $B \rightarrow A$ ye doğru kuvet uygulanacak. $+q$ yonu B ye doğru hizket edicek ve $\Delta K > 0$ so $\Delta U < 0$

Herhangi bir ekstra kuvet

uygulanmaya gerek kalmayacak. Sistem dis kuvet etkisinde kendiliğinden hizket edecek.
(Degerj durumu)

for this case

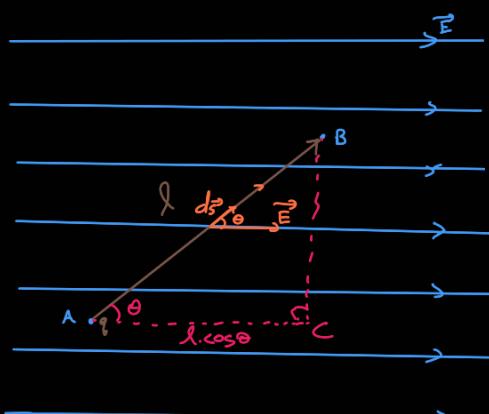
Elektrik alan $-q$ yonuna A noktasının tarafında bir kuvet uygular. bu nedenle

$-q$ yükü $A \rightarrow B$ ye göstermek için ekstra kuvet uygulamamız gerekiyor:

$$\Delta U > 0 \Rightarrow \Delta K < 0 \quad (\text{iş yapmamız eni hizcanamız})$$

Sistemin kendisi üzerinde ekstra iş yapmamız gerekecek bu da ΔU artıracak. (Sorj etme)

C) $0^\circ < \theta < 90^\circ$ arasındaki durumda



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

$$\Delta V = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s} \cos \theta$$

$$\Delta V = - E \cos \theta \int ds$$

$$\boxed{\Delta V = - E l \cos \theta}$$

different perspective

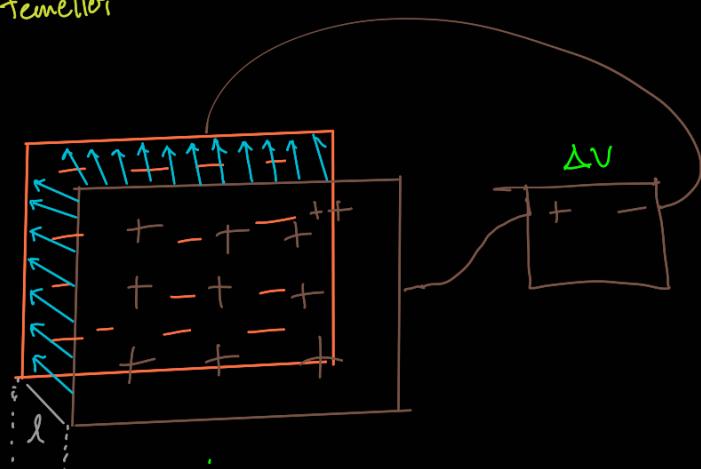
$$\boxed{V_C - V_A = - E l \cos \theta}$$

$$\boxed{V_C = V_B}$$

#caution:

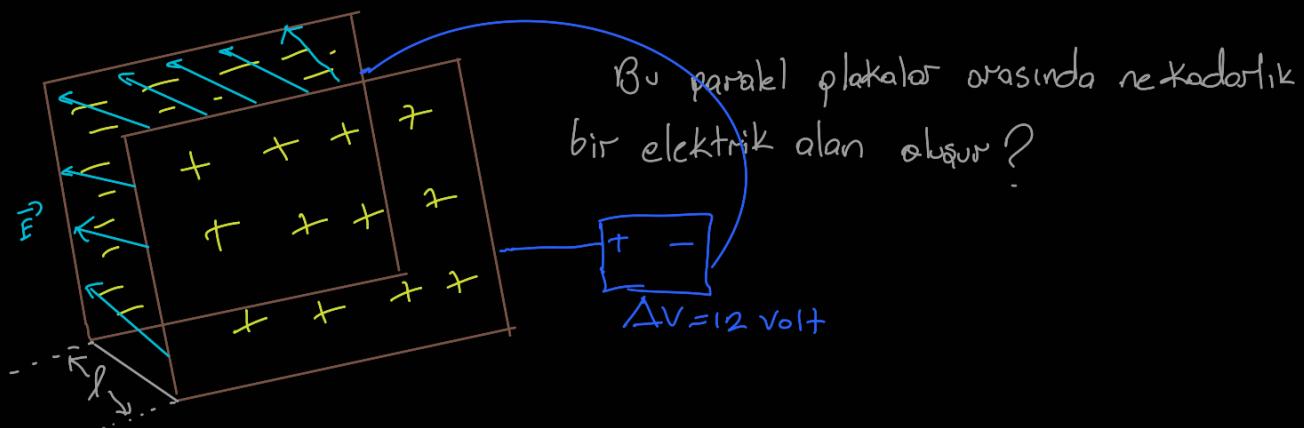
iki nokta arasında potansiyel fark olabilmesi için
bu iki nokta bir elektrik alan içerisinde bulunmak zorunda.

#Batorya sisteminin temelleri



+ ve - iki kutup olustugu zaman iki plaka arasında arti yuku plakadan eksiz yuku plakaya dogru bir elektrik alan olusur.

butun batoryalar bir elektriksel potansiyel fark ile karakterize edilirler. yani yukardaki batoryanın bir potansiyel farkı vardır.
bu nedemektir? eger siz bu batoryayı iki paralel plakaya baglarsanız o iki paralel plaka arasında bir potansiyel fark oluşturursunuz. o potansiyel farkın miktarı da sizin batoryanızın sağladığı potansiyel farkının miktarı kadar olur.



$$l = 0.3 \text{ cm}$$

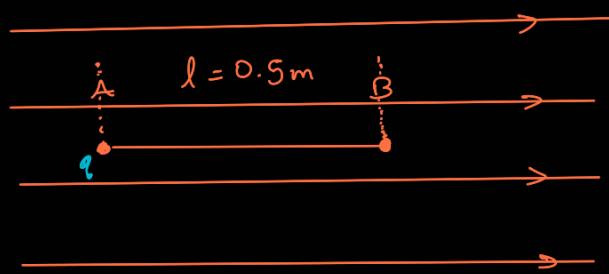
$$\Delta V = -E l$$

$$E = \frac{|\Delta V|}{l} = \frac{12 \text{ volt}}{3 \times 10^{-3} \text{ m}}$$

$$E = 4 \times 10^3 \text{ V/m}$$

Δ

Bir proton $8 \times 10^4 \text{ V/m}^{\text{olt}}$ lik düzgün bir elektrik alan içerisinde A noktasından durgun haldeyken serbest bırakılıyor.
Proton B noktasına ulaşığı zaman hızı ne olur?



$$|\vec{E}| = 8 \times 10^4 \text{ V/m}$$

$$\Delta V = -El$$

$$\Delta U = -qEl$$

$$\Delta K = qEl$$

$$K_B - K_A = qEl$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = qEl$$

$$V_B = \sqrt{\frac{2qEl}{m}} = \sqrt{\frac{2(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})(8 \times 10^4 \text{ V/m})(0.5 \text{ m})}{1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}}}$$

$$V_B = 2.8 \times 10^6 \text{ m/s}$$

#bytheway

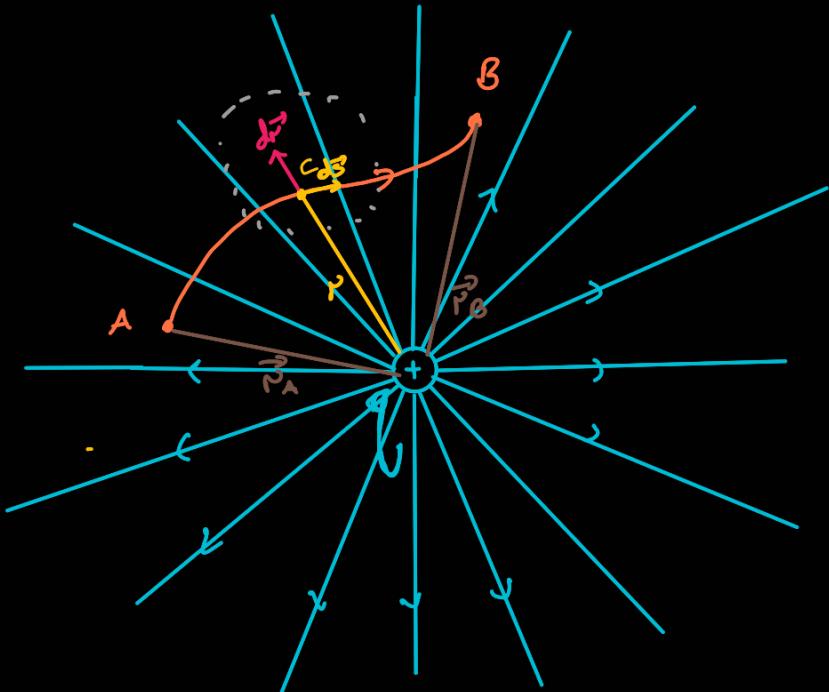
Elektrik potansiyel skaler bir niceliktir.

Elektrik Alan ise vektörel bir ...

Noktasal Yükün Elektrik Potansiyeli

#roadmap

düzgün olmayan bir elektrik alan içerisinde iki nokta arasındaki elektrik potansiyeli bulacağız. Sonra bunu özel olarak noktasal yükün elektrik potansiyelinde genelleştireceğiz.



- A ve B noktaları arasındaki elektrik potansiyeli bulalım. $\Delta V = ?$

! Şekildeki Elektrik alan düzgün değildir. Her bir nokta üzerindeki elektrik alan farklı değerlere sahiptir.

$$d\vec{r} \quad d\vec{s}$$

$$ds \cos\theta = dr$$

! $d\vec{s}$ vektörü her noktada hareket doğrultusuna teğettir.

$d\vec{r}$ " " " dışarı doğrudur. (\vec{E} ile aynı yön ve doğrultu)

$$\Delta V = V_B - V_A = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$\Delta V = - \int_A^B + \frac{q}{r^2} \hat{r} \cdot d\vec{s}$$

$$\hat{r} \cdot d\vec{s} = |\hat{r}| ds \cos\theta$$

$$\hat{r} \cdot d\vec{s} = ds \cos\theta = dr$$

#formül bize neseyiyor?

bu formül bize potansiyel farkın düzgün olmayan elektrik alan içerisindeki genel davranışını veriyor. Ne diyor; Potansiyel fark $1/r$ uzaklıkla ters orantılı değişiyor. Dolayısıyla yükten uzaklaşıkça elektrik potansiyel de azalıyor. O halde r_A yi sonsuza getürsek V_A değeri sıfır gider.

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

$$\Delta V = V_B - V_A = kq \left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A} \right)$$

$$V_B = + \frac{kq}{r_B} \text{ so}$$

#questioning is the key to knowledge

yukarıda biz iki nokta arasındaki potansiyel farkı bulmuş olduk.

peki bir noktadaki potansiyel farkı nasıl bulabiliyoruz?

mesela yukarıda r kadar uzaklıkta bir noktada elektrik potansiyel değeri nedir?

#elcevap

ilk olarak sunu yapacağımız is that potansiyelin sıfır olduğu bir nokta seçicez.

Artık bir noktadan bahsediyoruz o zaman $(0 \text{ da } B \text{ noktası})$ Madem bir noktadan bahsediyoruz o zaman \uparrow, B düzleminde bir nesnemizin bir anlamı yok.

Oyleyse formül Sıra donuyor

$$V = k \frac{q}{r}$$

Bunun Türkçe meali ne?

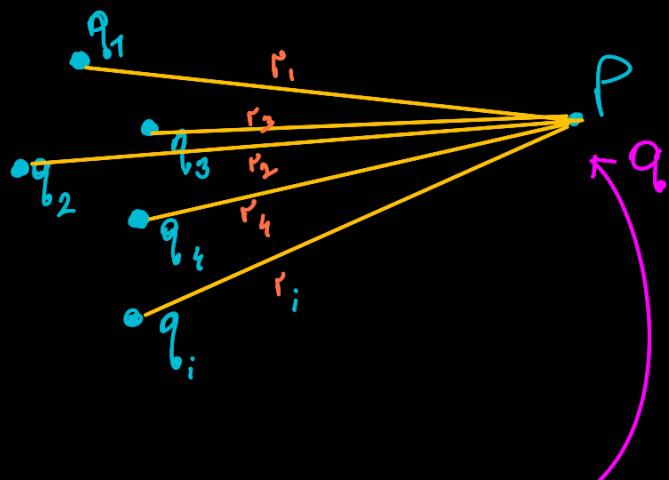
Noktalı bir yükün r kadar uzaklıktaki elektriksel potansiyelin değeri. (Volt cinsinden.)

✓ Bundan sonra biz noktalı yükün elektrik potansiyelinin bulmak istediğimizde yapacağımız şey çok basittir. Yukarıdaki yeni ispatladığımız formülü kullanıcaz.

#bytheway

iki vektörün skaler çarpımı bir skaler sayıdır, Vektor değil.

Peki aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi birden fazla yükün herhangi bir P noktasındaki Toplam Elektrik Potansiyeli nasıl bulunur?



Her birinin P noktasının üzerinde oluşturduğu elektrik potansiyeli ayrı ayrı hesaplayacagız ve skaler bir ifade olduğu için direct bulduğumuz değerleri toplayacağız.

$$V_p = k \frac{q_1}{r_1} + k \frac{q_2}{r_2} + \dots + k \frac{q_i}{r_i}$$

$$V_p = k \sum_i \frac{q_i}{r_i}$$

QUESTIONING

biz şimdi bu P noktasının etrafına koymadığımız yüklerle P noktasında bir elektrik potansiyel oluşturuyanı obulk.

Bu nedenle eğer biz simbu bu P noktasına başka bir yeden bir q yükünü koymaya çalışırsak bir iğ yapmak zarunda kalacağız P noktasında ego $V=0$ olsaydı bu q yükünün iğ yapmaksızın getirip koymabilirdim.

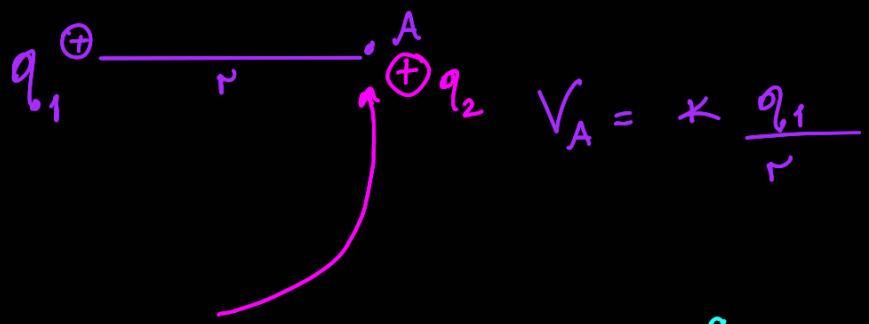
Dolayısıyla q yoksun q noktasına getirilseki bir iş yapmış olacağız ve sistemin potansiyel enerjisinde bir değişim neden olacağız. Peki ne kadarlık bir değişim?



$$\Delta U = q \times V_p \quad \text{kadar.}$$

$$\Delta U = k \frac{q_1 q_2}{r} = q \times k \frac{q_1}{r}$$

*

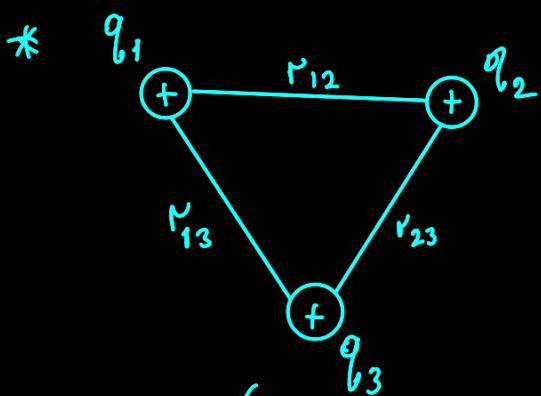


$$U = V \cdot q$$

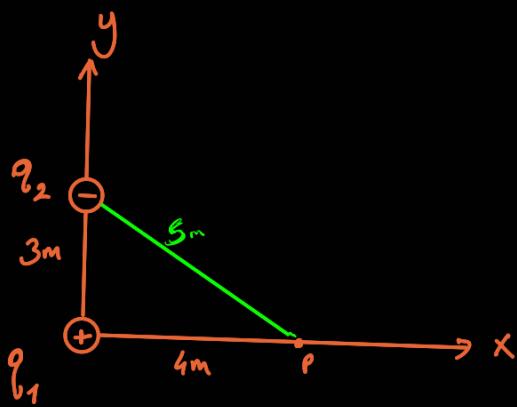
$$U = V_A \cdot q_2$$

$$U = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r}$$

q_2 yi A noktasına getirmek için gereken elektrik potansiyel enerjisi:



$$U = k \left(\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}} \right)$$



$$q_1 = 2 \mu C$$

$$q_2 = -6 \mu C$$

$$V_p = k \frac{q_2}{5m} + k \frac{q_1}{4m}$$

$$k \frac{-6 \mu C (4)}{20m} + k \frac{2 \mu C (5)}{20m}$$

A) P noktasındaki elektrik potansiyeli bulunuz. $V_p = ?$

$$V_p = k \left(\frac{-24 \mu C + 10 \mu C}{20m} \right) = \frac{-14 \mu C}{20m}$$

B) $q_3 = 3 \mu C$ 'luk bir yükü sonsuzdan P noktasına getirmek için ne kadar iş yapılması gereklidir?

$$V_p = 8.9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \left(\frac{-14 \times 10^{-6} C}{20m} \right)$$

$$V_p = -6.29 \times 10^3 \text{ Volt}$$

$$\Delta U = q_3 V_p$$

$$(10^{-6} \times 3 \mu C) \times (-6.29 \times 10^3 \text{ Volt})$$

$$W = -1.89 \times 10^{-2} \text{ Joule}$$

Bize elektrik potansiyel verilirse Elektrik Alanı Nasıl Bulacağınız.

#bytheway bu kısımda ilgili konu anlatımının bulunduğu videoyu ve dökümlerini dosya içerişine ekleyeceğim. Sadelik biz sadece bu kisma ait işlemleri aşagiya yazıyoruz.

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

$$dV = - \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$df = \frac{\partial f(x,y,z)}{\partial x} dx + \frac{\partial f(x,y,z)}{\partial y} dy + \frac{\partial f(x,y,z)}{\partial z} dz$$

$$dV = - (E_x \hat{i} + E_y \hat{j} + E_z \hat{k}) \cdot (dx \hat{i} + dy \hat{j} + dz \hat{k})$$

$$dV = -E_x dx - E_y dy - E_z dz$$



$$\boxed{\frac{\partial V}{\partial x} dx + \frac{\partial V}{\partial y} dy + \frac{\partial V}{\partial z} dz} = \boxed{-E_x dx - E_y dy - E_z dz}$$

$$E_x = - \frac{\partial V(x,y,z)}{\partial x}$$

$$E_y = - \frac{\partial V}{\partial y}$$

$$E_z = - \frac{\partial V}{\partial z}$$

<https://youtu.be/ZIBv9iYvVqc>

29-38 dök 1051 arası

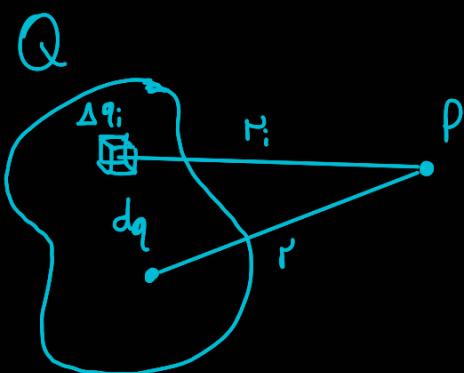
$$\vec{E} = E_x \hat{i} + E_y \hat{j} + E_z \hat{k}$$

$$\vec{E} = -\left(\frac{\partial V}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial V}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial V}{\partial z} \hat{k} \right)$$

$$\vec{E} = -\vec{\nabla} V(x, y, z)$$

$$\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k}$$

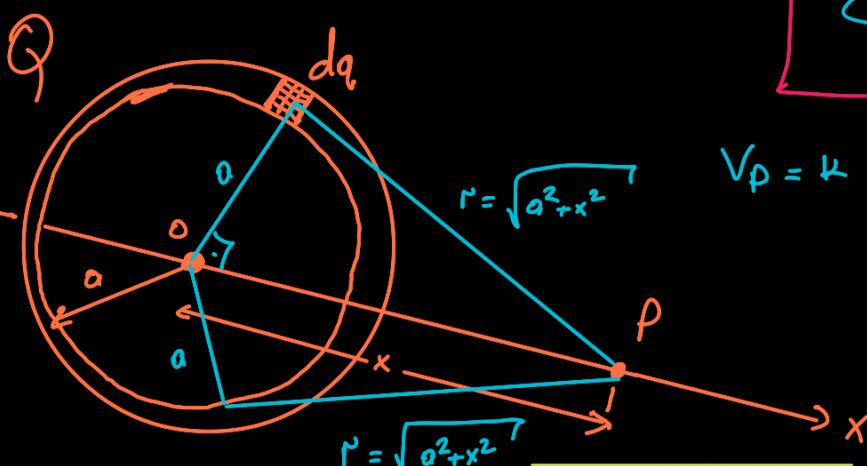
Sürekli Yük Dağılımı



$$V_p \approx k \sum_i \frac{\Delta q_i}{r_i}$$

$$V_p = k \lim_{\Delta q_i \rightarrow 0} \sum_i \frac{\Delta q_i}{r_i}$$

Halkanın Elektrik Potansiyeli

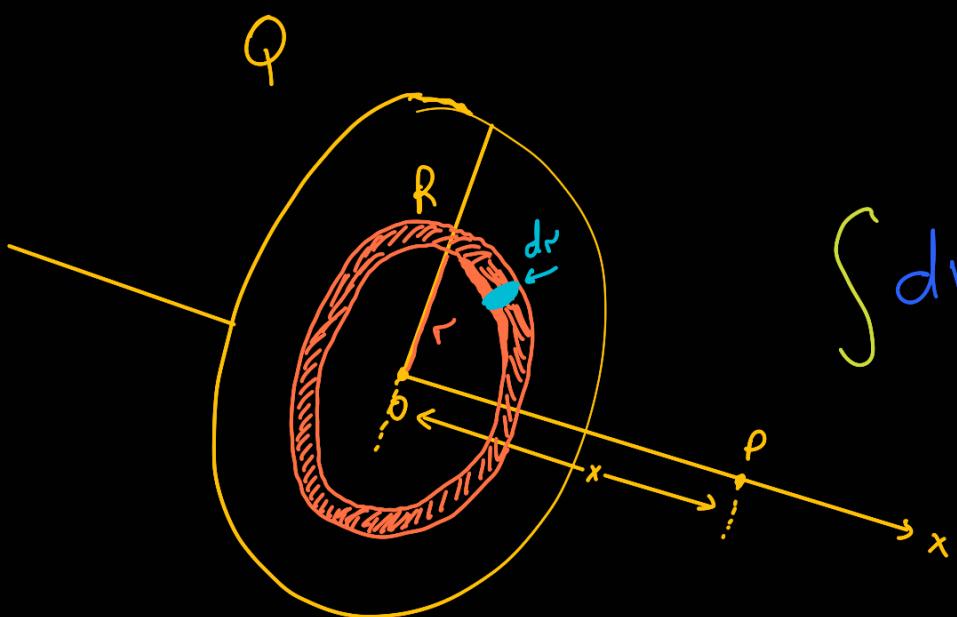


$$V_p = k \int \frac{dq}{r} = k \int \frac{dq}{\sqrt{a^2 + x^2}}$$

$$= \frac{k}{\sqrt{a^2 + x^2}} \int dq$$

$$V_p = \frac{kQ}{\sqrt{a^2 + x^2}}$$

Diskin Elektrik Potansiyeli



$$dq = \nabla dA$$

$$dq = 2\pi \nabla r dr$$

$$\int dV_p = \left\{ k \frac{dq}{\sqrt{r^2 + x^2}} \right\}$$



$$V_p = 2\pi \nabla k \int_0^R \frac{r dr}{\sqrt{x^2 + r^2}}$$

$$x^2 + r^2 = v^2$$

$$2r dr = 2v du$$

$$V_p = 2\pi \nabla k \int_x^{\sqrt{x^2 + R^2}} \frac{v du}{u}$$

$$V_p = 2\pi \nabla k \left(\sqrt{x^2 + R^2} - x \right)$$

$$E_x = - \frac{dV}{dx} ; E_y = 0$$

$$E_x = -2\pi G k \left[\frac{2x}{2\sqrt{x^2 + R^2}} - 1 \right]$$

Disk veya Halkanın elektrik alanının x bileşenini bulmak.

