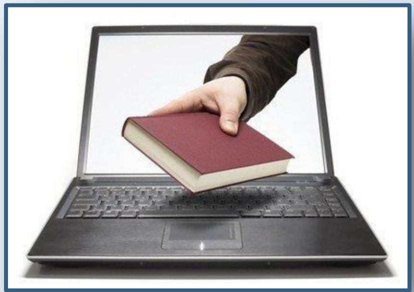
FIZIKA KAFEDRASI



Fizika I

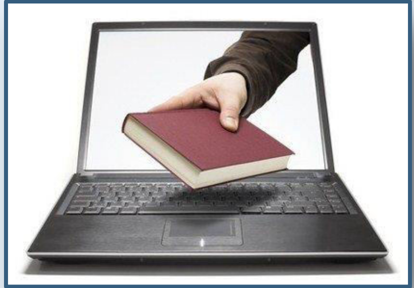
2018

ELEKTROSTATIKA

10 – ma’ruza

K.P. Abduraxmanov, V.S. Xamidov

TÁBIYIY HÁM GUMANITAR PÁNLER KAFEDRASÍ



Fizika I

2020

ELEKTROSTATIKA

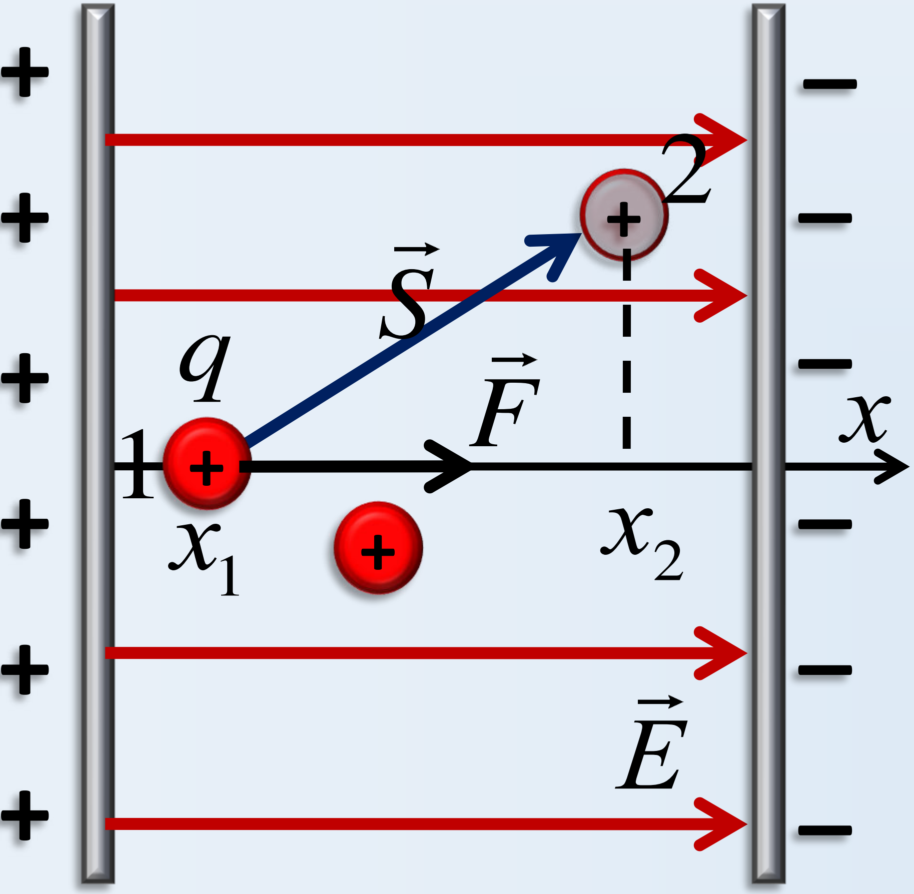
10 – lekciya

Qaraqalpaq tiline awdarmalaǵan
S.G. Kaypnazarov

Lekciya rejesi

- Elektrostatikalıq maydanda zaryadtı kóshiriwde atqarılǵan jumıs.
- Elektr maydan kernewlilik vektorı cirkulyaciyası.
- Zaryadtıń potencial energiyası.
- Elektrostatikalıq maydan potencialı.
- Qozǵalmas zaryadlar sistemasınıń energiyası.
- Ekvipotencial betler.
- Kernewlilik hám potenciallar ayırması arasındaǵı baylanıs.

Bir tekli elektrostatikalıq maydanda zaryadtı kóshiriwde atqarılǵan jumıs



Zaryadqa tásir etiwshi kúsh

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

Zaryadtı kóshiriwde elektroststikalıq maydannıń atqarǵan jumısı

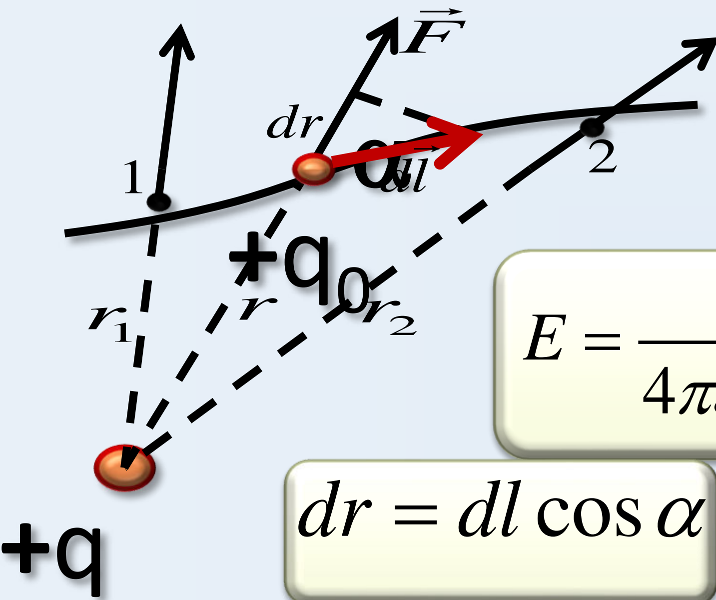
$$A = FS\cos\alpha = qES\cos\alpha =$$
$$= qE(x_2 - x_1) = qE\Delta x$$

Atqarılǵan jumıs traektoriya formasına baylanıslı emes, ol baslanǵısh hám aqırǵı noqatlar menen belgilenedi. Tuyıq

traektoriyada atqarılǵan jumıs nolge teń.

$$\oint_L dA = 0$$

Oraylıq elektrostatikalıq maydanda zaryadtı kóshiriwde atqarılǵan jumıs



q **zaryad payda etken maydanda 1 noqattan 2 noqatqa q_0 zaryadtı qálegen traektoriya boyınsha kóshiriwde atqarılǵan jumıs**

$$A = \int_{r_1}^{r_2} F(r)\,dr$$

Sheksiz kishi *dl* kesindide atqarılǵan elementar jumıs

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

$$dr = dl\cos\alpha$$

$$dA = Fdl\cos\alpha = q_0 E dl\cos\alpha = \frac{q_0 q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}dr$$

$$A_{12} = \int_2^1 dA = \frac{q_0\cdot q}{4\pi\varepsilon_0}\int_2^1 \frac{dr}{r^2} = \frac{q_0\cdot q}{4\pi\varepsilon_0}\left(-\frac{1}{r}\right) = \frac{q_0\cdot q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)$$

Elektr maydan kúshi tásirinde zaryadtı kóshiriwde atqarılǵan jumıs ótiw jolına baylanıslı emes, ol maydan payda etiwshi zaryad *q* hám onda kóshirilip atırǵan q_0 zaryadlar arasındaǵı aralıqtıń baslanǵısh *(r_1)* hám aqırǵı *(r_2)* halatları funkciyası.

E vektor cirkulyaciyası tuwralı teorema

Tuyıq traektoriyada konservativ kúshler atqarǵan jumıs nolge teń, yaǵnıy

$$\oint_L \vec{F} d\vec{r} = 0$$

yaki

$$\oint_L \vec{E} dl = 0$$

Bul integral *maydan vektorı cirkulyaciyası* dep ataladı.

E elektrostatikalıq maydan kernewliligi vektorınıń qálegen tuyıq kontur boyınsha cirkulyaciyası nolge teń. Bul gáptiń fizikalıq mánisi tómendegishe:

E vektor sızıqları tuyıq bolmaydı, olar elektr zaryadlarında baslanadı hám elektr zaryadlarında tamamlanadı, sol sebepli, elektrostatikalıq maydan iyirimli bolmaydı.

Zaryadtıń potencial energiyası

Bir tárepten

$$A = -\Delta W_p = W_{p1} - W_{p2}$$

Atqarılǵan jumıs potencial energiyanıń minus belgige ózgeriwine teń

Ekinshi tárepten

$$A_{12} = \frac{q_0 \cdot q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) = \frac{q_0 \cdot q}{4\pi\varepsilon_0 r_1} - \frac{q_0 \cdot q}{4\pi\varepsilon_0 r_2}$$

salıstıramız

iye bolamız

Sınawshı zaryadtıń potencial energiyası

$$W_p = \frac{qq_0}{4\pi\varepsilon_0 r} = \frac{kqq_0}{r}$$

Egerde, noqatlıq zaryadlar sisteması arqalı maydan payda etilgen halda, sol maydanda turǵan q_0 sınawshı zaryadtıń potencial energiyası bólek zaryadlardıń ol menen payda etken potencial energiyalarınıń jıyındısına teń boladı.

$$W_p = \sum W_i$$

Elektrostatikalıq maydan potencialı

Elektrostatikalıq maydannıń qálegen noqatındaǵı φ potencialı sol noqatqa jaylastırılǵan birlik oń zaryadtıń potencial energiyası menen anıqlanatuǵın fizikalıq shama.

$$\varphi = \frac{W_p}{q_0}$$

ornına qoysaq

iye bolamız

q **noqatlıq zaryad ... a etken maydan potencialın anıqlaymız**

$$W_p = \frac{qq_0}{4\pi\varepsilon_0 r} = \frac{kqq_0}{r}$$

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r}$$

Potencial skalyar shama XBT sistemasında potencial birligi *1 voltqa* teń.

$$1V = \frac{1J}{1C}$$

Almastırsaq

$$\varphi = \frac{W_p}{q}$$

$$W_p = q\varphi$$

ornına qoyamız

$$A = W_{p1} - W_{p2}$$

iye bolamız

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

egerde, noqat sheksizlikte bolsa, onıń potencialı nolge teń.

Ol halda ekinshi noqattıń potencialı

$$\varphi = \frac{A}{q}$$

Maydannıń berilgen noqattaǵı potencialı birlik oń zaryadtı sol noqattan sheksizlikke kóshiriwde elektr maydannıń atqarǵan jumısına san jaǵınan teń.

$$\varphi = \sum \varphi_i$$

Qozǵalmas zaryadlar sistemasınıń energiyası

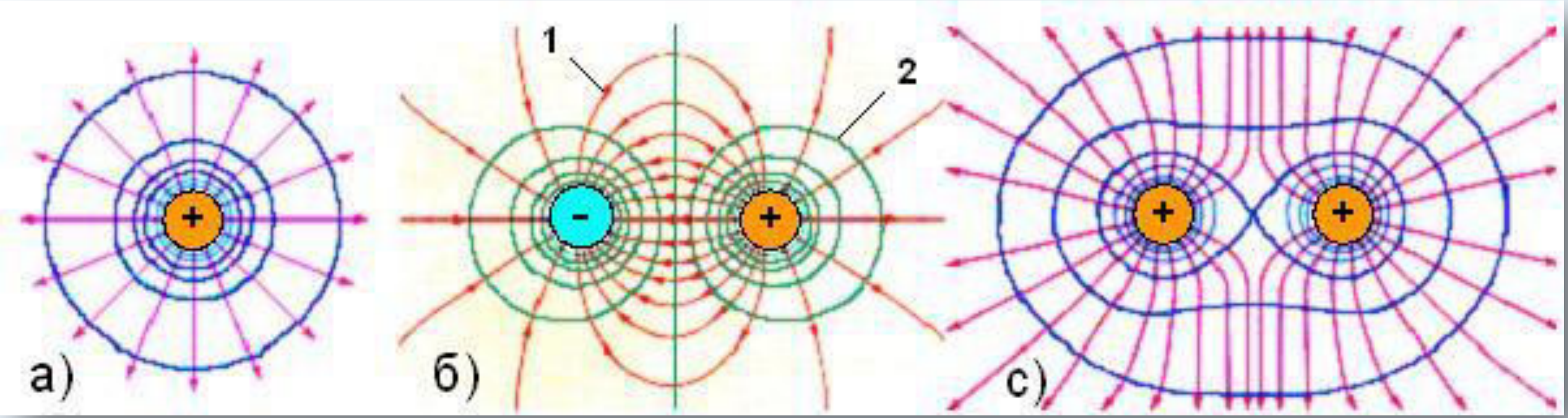
Bir – birinen *r* aralıqta turǵan q_1 hám q_2 zaryadlar sistemalarınıń hár biri basqasınıń maydanında tómendegi potencial energiyalarǵa iye boladı

$$W_1 = q_1\phi_{12} = q_1 \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_2}{r} = q_2 \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1}{r} = q_2\phi_{21} = W_2$$

Qozǵalmas noqatlıq zaryadlar sistemalarınıń ózara tásir energiyası

$$W = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} q_i\varphi_i$$

Potencialları birdey bolǵan betler – *ekvipotencial betler*



Birdey potencial mánislerge iye bolǵan noqatlar kompleksi – ekvipotencial betler keltirilgen

φ = const .

Ekvipotencial betler boylap zaryadtı kóshiriwde atqarılǵan jumıslar nolge teń.

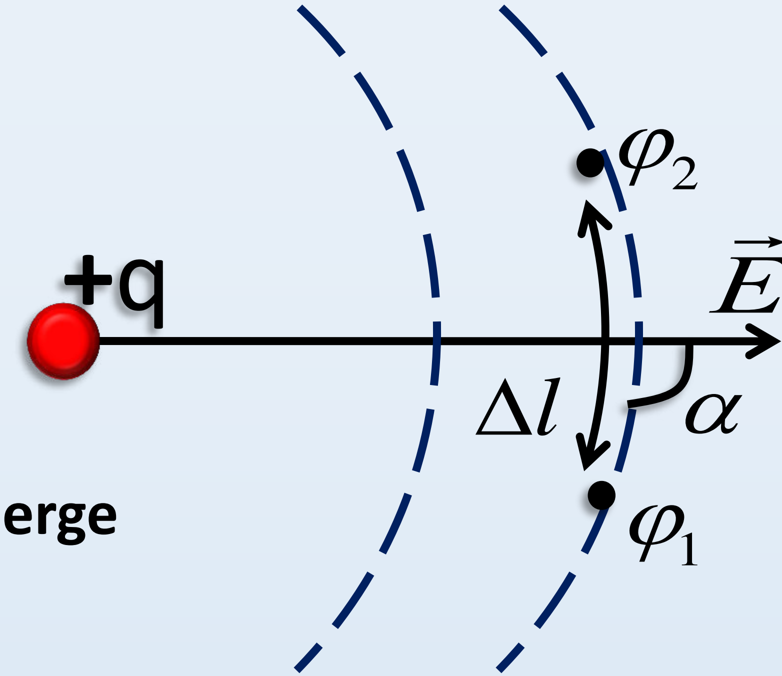
$A = q_0(\varphi_1 - \varphi_2) = 0$ **sebebi** $\varphi_1 = \varphi_2$

Zaryad ekvipotencial bette Δ*l* aralıqqa kóshirilgende $\varphi_1 = \varphi_2$

$$A = q_0(\varphi_1 - \varphi_2) = q_0 E \Delta l \cos\alpha = 0$$

$$\boxed{\cos\alpha = 0 \qquad \alpha = 90^o}$$

Kernewlilik sızıqları ekvipotencial betlerge perpendikulyar.



Zaryad kernewlilik sızığı boylap

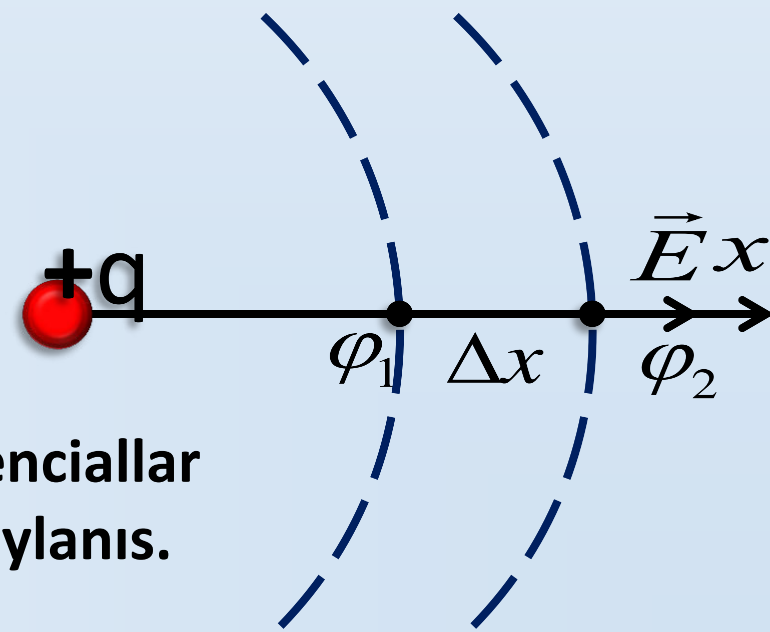
Δ*x* aralıqqa kóshirilgen bolsın

$$\alpha = 0 \qquad \cos\alpha = 1$$

$$A = q_0(\varphi_1 - \varphi_2) = q_0 E \Delta x$$

$$\boxed{E = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{\Delta x}}$$

- kernewlilik hám potenciallar ayırması arasındağı baylanıs.



Kernewlilik hám potenciallar ayırması arasındaǵı baylanıs

$$E = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{\Delta x}$$

Qálegen baǵıttaǵı berilgen noqatta elektr maydanı kernewliliginiń vektorı qurawshıları sol noqatta potencialdan alınǵan tuwındınıń teris mánisine teń.

$$\varphi_1 - \varphi_2 = -d\varphi \Rightarrow E_x = -\frac{d\varphi}{dx} \qquad E_y = -\frac{d\varphi}{dy} \qquad E_z = -\frac{d\varphi}{dz}$$

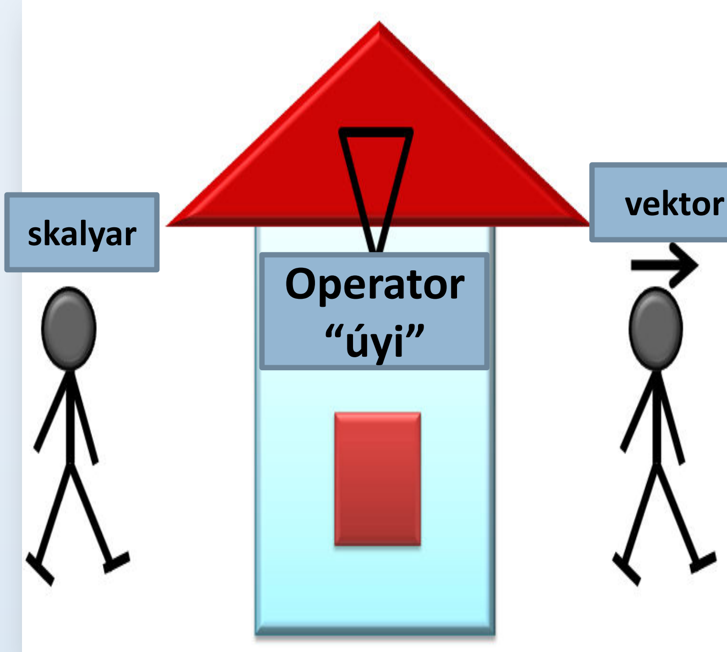
E **elektrostatikalıq maydan kernewliligi birlik aralıqqa minus belgi menen alınǵan** $d\varphi$ **potencialdıń ózgeriwine san jaǵınan teń bolǵan shama** ***E*** **vektor potencialdıń kemeyiwi taman baǵıtlanǵan.**

$$\vec{E} = -\left(\frac{\partial\varphi}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial\varphi}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial\varphi}{\partial z}\vec{k}\right)$$ **- ulıwma halda**

Keńislikte potencial ózgeriwi jedelligin kórsetiwshi $\frac{\partial \varphi}{\partial x}, \frac{\partial \varphi}{\partial y}, \frac{\partial \varphi}{\partial z},$ shamalar – ***potencial gradienti*** atı menen ataladı - ***grad φ.***

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

- Gamilton operatorı (nablo)



$$\vec{E} = -\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial \varphi}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial \varphi}{\partial z}\vec{k}\right)$$ **yaki** $$\vec{E} = -grad\,\varphi$$

Gradient – bet normalina bağıtlanǵan vektor. Teńlemedegi minus belgi elektrostatikalıq maydan kernewliligi vektorı san jağınan potencial gradientine teń bolıp, potencial túsinigi taman bağıtlanǵanlıǵın bildiredi.

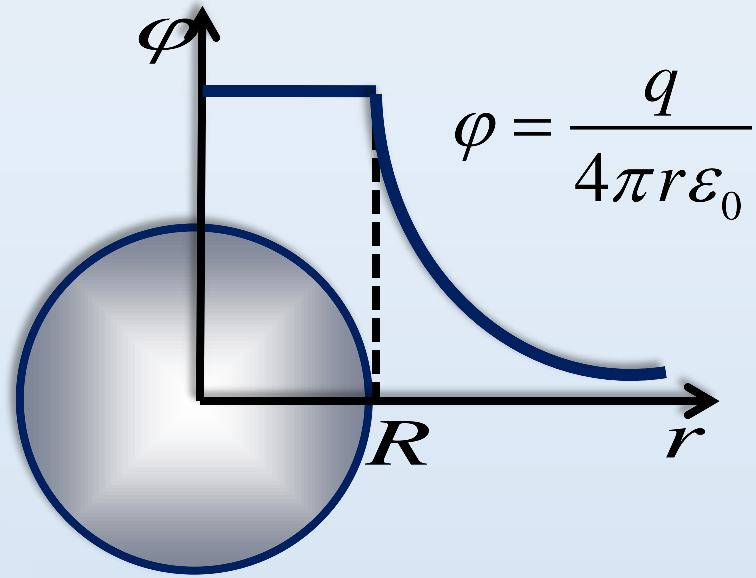
Bir tegis zaryadlanǵan sfera potencialı

$$E = -\frac{d\varphi}{dr} \quad \Rightarrow \quad d\varphi = -Edr$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \int_{r1}^{r2} Edr = \int_{r1}^{r2} \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} dr =$$

$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$$



Sfera sırtındaǵı *r* > *R* tarawdaǵı potencial

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

r < *R* sfera ishindegi tarawda potencial barlıq noqatlarda birdey

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

Zaryadlanǵan hár túrli konfiguraciyalı deneler maydanların esaplaw

Zaryadlanǵan sheksiz tegislik

$$E=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\qquad \varphi_1-\varphi_2=\int_{x_1}^{x_2}Edx$$

$$\varphi_1-\varphi_2=\int_{x_1}^{x_2}\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}dx=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}(x_2-x_1)$$

$$\boxed{\varphi_1-\varphi_2=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}(x_2-x_1)}$$

Eki parallel tegislikler

$$\boxed{E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}}\qquad \varphi_1-\varphi_2=\int_{0}^{d}Edx$$

$$\varphi_1-\varphi_2=\int_{0}^{d}\frac{\sigma}{\varepsilon_0}dx=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}d$$

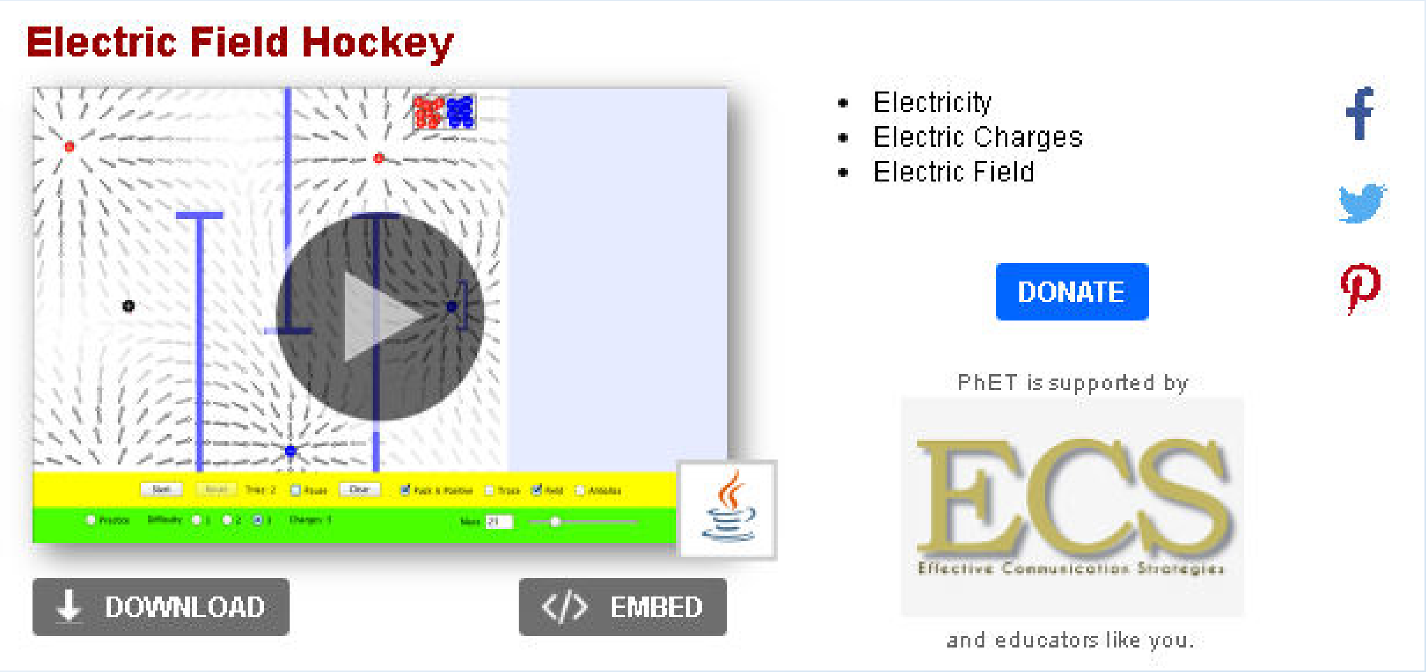
$$\boxed{\varphi_1-\varphi_2=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}d}$$

PAYDALANÍLǴAN ÁDEBIYATLAR

1. Q.P.Abduraxmanov, V.S.Xamidov, N.A.Axmedova. FIZIKA. Darslik. Toshkent. “Aloqachi nashriyoti”. 2018 y. O‘zR OO‘MTV 2017.24.08 dagi “603”-sonli buyrug‘i.
2. B.A.Ibragimov, G.Q.Atajanova. “FIZIKA”. Oqıwlıq. Tashkent. 2018 j.
3. Q.P.Abduraxmanov, O’.Egamov. “FIZIKA”. Darslik. Toshkent. O‘quv-ta’lim metodika” bosmaxonasi. 2015 y. O‘zROO‘MTV 2009.26.02. dagi “51”-sonli buyrug‘i.
4. Douglas C. Giancoli. Physics. Principles with Applicathions. 2004 USA ISBN-13 978-0-321-62592-2.
5. Physics for Scientists and Engineers, Raymond A. Serway, John W. Jewett. 9th Edition, 2012.
6. “Umumiy Fizika fani bo‘yicha taqdimot multimediali ma’ruzalar to‘plami”. Elektron o‘quv qo‘llanma. Toshkent. 2012 y. O‘zR OO‘MTV 2012.15.08 dagi “332/1”-sonli buyrug‘i.
7. “Fizika-1 kursi bo‘yicha taqdimot multimediali ma’ruzalar to‘plami”. Elektron o‘quv qo‘llanma. Toshkent. 2019 y. O‘zR OO‘MTV 2019.04.10 dagi “892”-sonli buyrug‘i.

PEDAGOGIKALÍQ DÁSTÚRIY QURALLAR

- https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/electric-hockey



PEDAGOGIKALÍQ DÁSTÚRIY QURALLAR

- https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/efield