

FİZİKA

Elektrik yükü

Elektrik sahəsi

QEYDLƏR



Malik Babayev

@malikbabazade · 2,46K abunəçi · 80 video

Malik Babayev ile Fizika 🤖 >

Abunə olun

DÖVLƏT
İMTAHAN
MƏRKƏZİ



 YouTube

1

QEYD

Elektrik yükü və sah.

Sükunətdə olan elektrik yüklərini
öyrənən elektrodinamika bölməsi isə
elektrostatika adlanır

Elektrik yükü və sah.

$$[q] = 1 \text{ Kl} = 1 \text{ A} \cdot \text{san.}$$

Zərrəciyin elektrik yükü zərrəciyin fundamental xassəsidir, bu xassəni ondan qoparmaq mümkün deyil. Elektronun və protonun yükləri elementar adlanır, bu yükü bölmək mümkün deyil. Elementar yük e hərfi ilə işarə olunur:

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$$

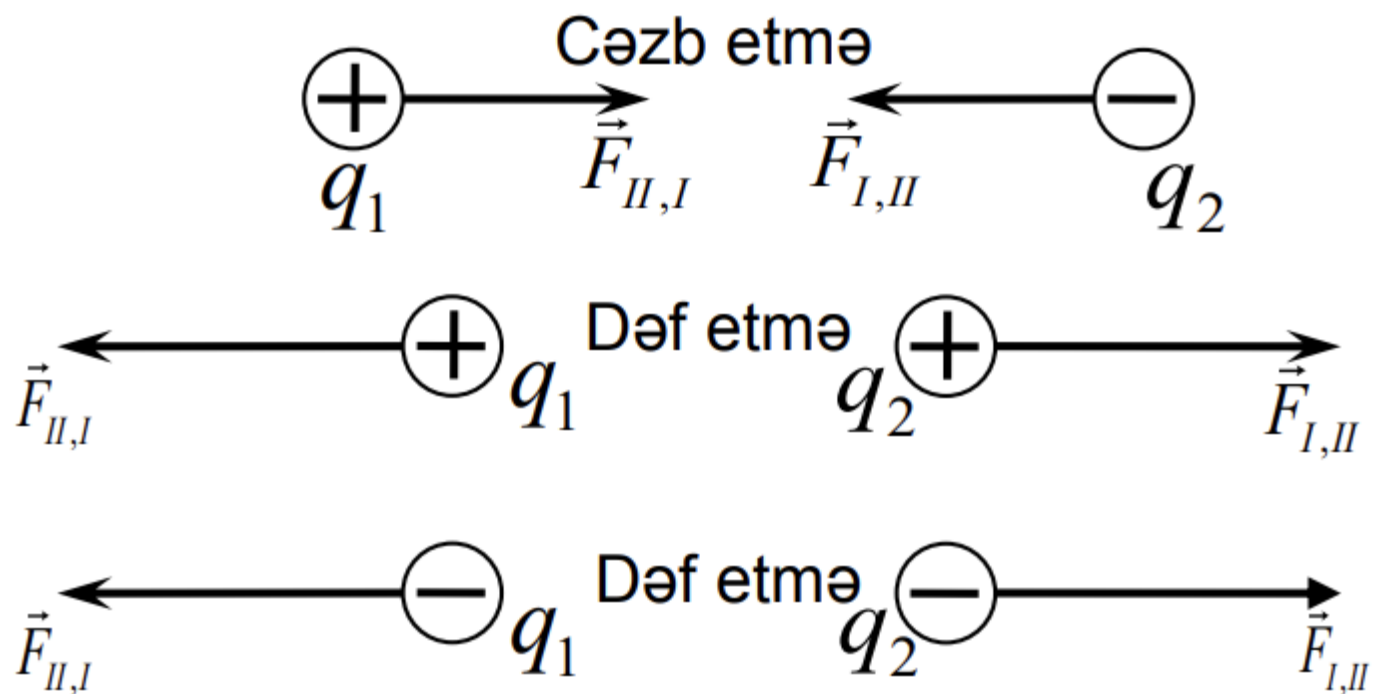
Elektrik yüklü zərrəciklər kimi sonrakı zərrəcikləri göstərmək olar:

- ✓ Proton – “müsbət” yüklənib: $q_{\text{pr}} = + e = + 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$;
- ✓ Elektron – “mənfi” yüklənib: $q_{\text{el}} = - e = - 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$;
- ✓ neytron – yüklənməyib: $q_{\text{neytron}} = 0$.

$$q = + N \cdot e.$$

$$q = - N \cdot e.$$

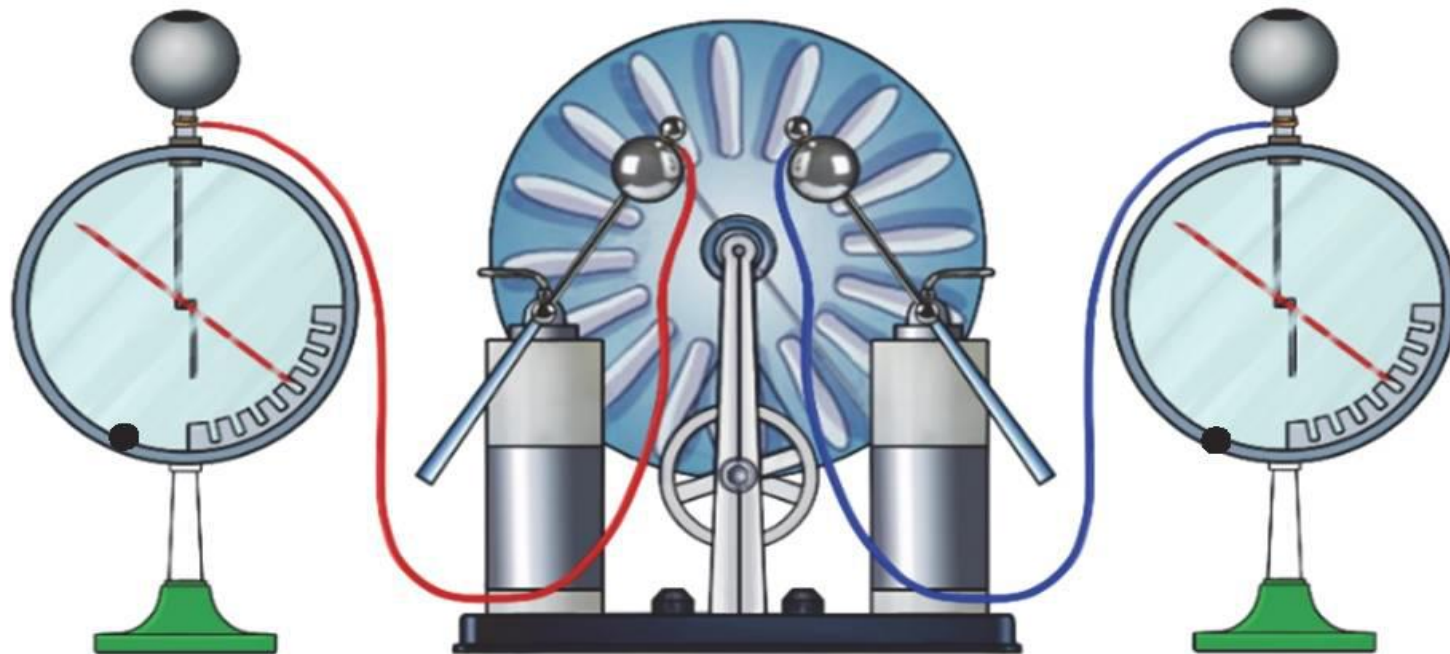
Elektrik yükü və sah.



4

QEYD

Elektrik yükü və sah.



Yükləri
formalaşdırmaq
üçün **elektrofor**
maşınından istifadə
edirik.

Elektrik yükü və sah.

1. Elektrik yükünün diskretlik xassəsi. *Elektrik yükü kəsilməz deyil, diskret qiymətlər alır, yəni elektrik yükü elementar yük adlanan yükün tam misillərinə bərabər olur.*

$$q = \pm Ne$$

Burada, $N=1, 2, 3 \dots$ natural ədədlər olub cismin aldığı və ya verdiyi elektronların sayıdır. e - isə təbiətdə ən kiçik yük olub, elementar yük adlanır. Elementar yük ədədi qiymətcə elektronun yükünə bərabərdir:

$$e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl.}$$

2. Elektrik yükünün saxlanması qanunu. *Qapalı sistemdə elektrik yüklərinin cəbri cəmi sabit qalır, yəni sistemin əvvəlki yükü sonrakı yükünə bərabər olur*

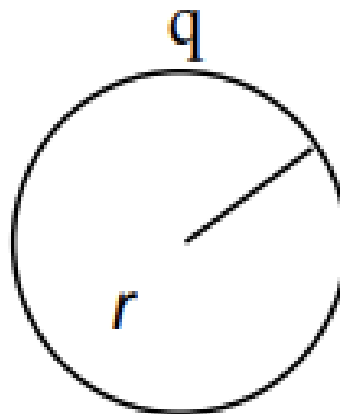
$$q_1 + q_2 + \dots + q_N = \text{const}$$

3. Elektrik yükünün invariantlığı. *Elektrik yükünün qiyməti hesablama sisteminin seçilməsindən asılı deyil, yəni bir hesablama sistemindən digərinə keçdikdə dəyişmir.*

Yükləri q_1 və q_2 olan iki eyni küərə toxundurulub ayrılırsa, onlardakı sonrakı yüklər eyni olacaq.

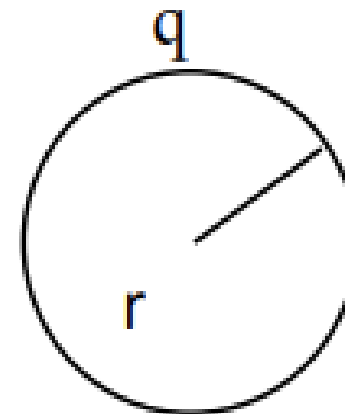
$$q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2$$

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$$



q'_1

$$\varphi_1 = \varphi$$



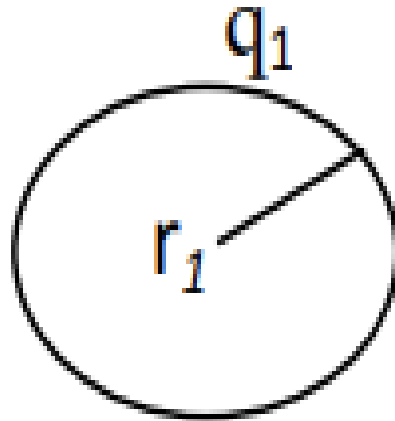
q'_2

Bir biri ilə toqquşdurulan kürələr müxtəlif olarsa, ayrıldıqdan sonra yükün paylanması.

Elektrik yükü və sah.

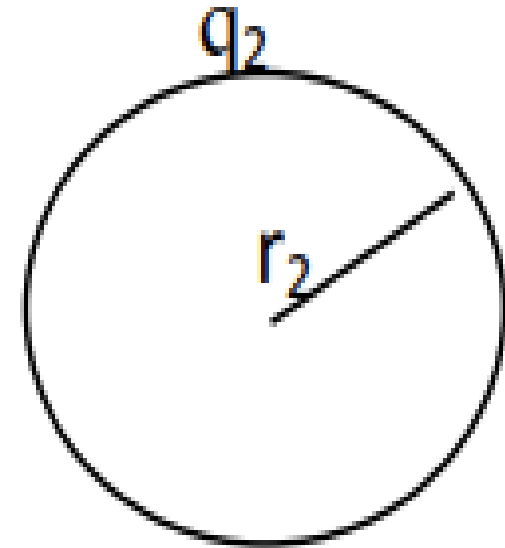
$$q'_1 = \frac{q_1 + q_2}{r_1 + r_2} r_1$$

$$q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{r_1 + r_2} r_2$$



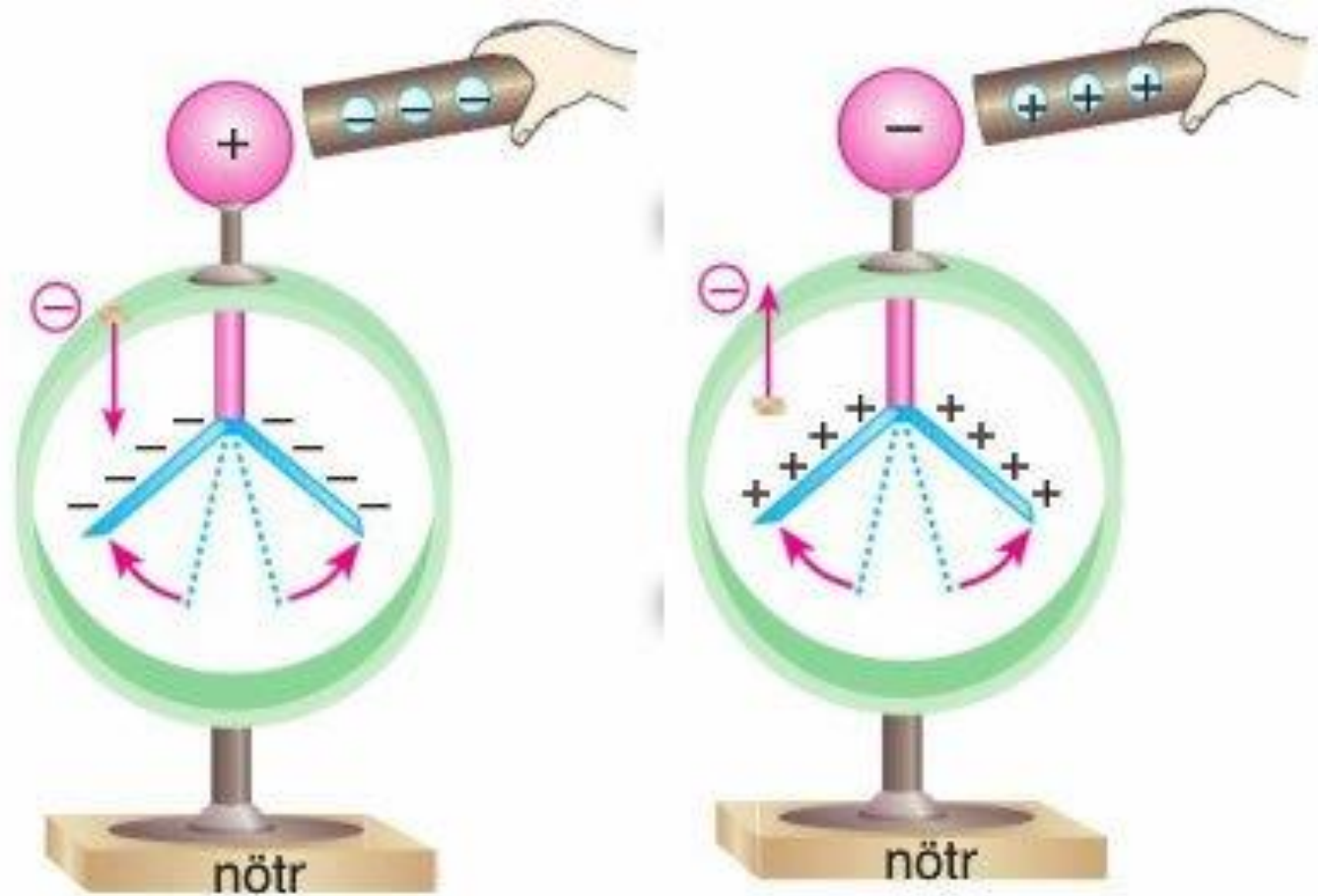
q'_1

$$\varphi_1 = \varphi_2$$



q'_2

Cisimlərin
elektrikləşməsi
elektroskop adlanan
cihazla müəyyən edilir, iş
prinsipi eyni adlı yüklərin
bir-birini dəf etməsinə
əsaslanır.



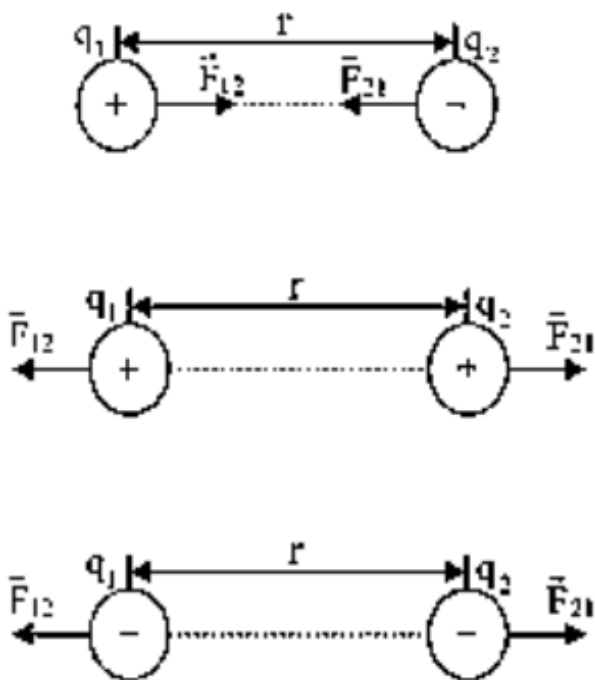
*Səthin vahid sahəsinə düşən elektrik yükünə elektrik yükünün **səthi sıxlığı** deyilir.*

$$\sigma = \frac{q}{S} \quad [\sigma] = \frac{Kl}{m^2}$$

ELEKTRİKLƏNMƏNİN 3 NÖVÜ VAR

- 1. Toxunaraq**
- 2. İş görərək**
- 3. Təsir ilə elektriclənmə (elektrostatik induksiya)**

Kulon qanunu: Sükunətdə olan iki nöqtəvi yük arasındakı qarşılıqlı təsir qüvvəsi yüklərin modullarının hasili ilə düz, aralarındakı məsafənin kvadratı ilə tərs mütənasibdir



$$F_0 = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} \quad (\text{vakuumda})$$

$$F = \frac{F_0}{\epsilon} = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\epsilon r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} \quad (\text{bircins dielektrik daxilində-mühitdə})$$

Elektrik yükü və sah.

k – mütənasıblıq əmsalı və ya Kulon əmsalıdır

– sabit kəmiyyətdir,

– düsturu: $k = \frac{F \cdot r^2}{q_1 \cdot q_2}$.

– ölçü vahidi: $[k] = \frac{N \cdot m^2}{Kl^2}$;

– Ədədi qiyməti: $k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{Kl^2}$.

– BS-də düsturu: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$.

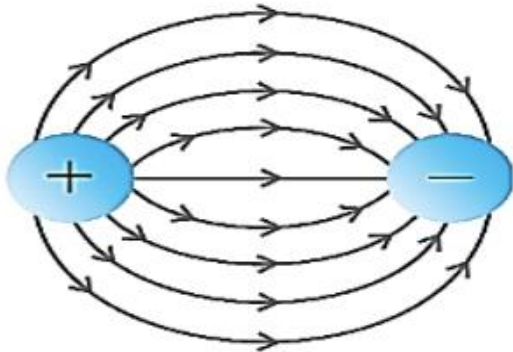
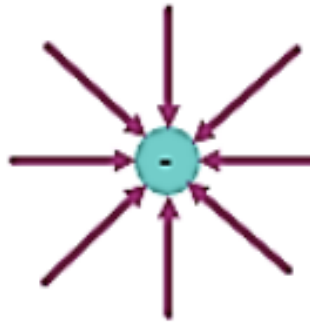
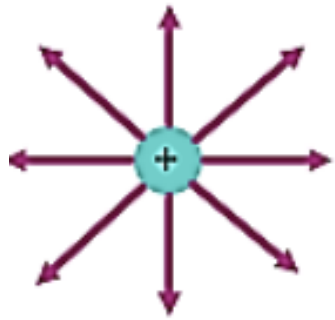
✓ Burada ϵ_0 – elektrik sabitidir, ölçü vahidi: $[\epsilon_0] = 1 \frac{Kl^2}{N \cdot m^2}$.

*Kulon qüvvəsini **burulma tərəzisi** vasitəsilə ölçürlər.
Burulma tərəzisinin iş prinsipi Huk qanununa
əsaslanır.*

Dielektrik nüfuzluğu

Yüklər arasındakı məsafə sabit qalmaq şərtilə vakuumdən bircins dielektrik daxilinə (mühitə) keçdikdə Kulon qüvvəsinin (elektrik sahəsinin intensivliyinin) neçə dəfə azalmasını göstərən kəmiyyət mühitin dielektrik nüfuzluğu adlanır. ϵ -dielektrik nüfuzluğu, mühitin növündən asılı olub, vahidsiz kəmiyyətdir.

$$\epsilon = \frac{F_o}{F} = \frac{E_o}{E} = \frac{\varphi_o}{\varphi} = \frac{C}{C_o}$$



Elektrik sahəsinin intensivliyi.

Elektrik sahəsinin qüvvə xarakteristikası elektrik sahəsinin intensivliyidir.

Elektrik sahəsində sınaq yükünə təsir edən qüvvənin həmin yükün miqdarına olan nisbəti ilə ölçülən fiziki kəmiyyət elektrik sahəsinin intensivliyi adlanır.

\vec{E} -elektrik sahəsinin intensivliyidir, vektorial kəmiyyətdir.

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

$$\text{Vahidi } [E] = \frac{N}{Kl} = \frac{kq \cdot m}{A \cdot san^3} = \frac{V}{m}$$

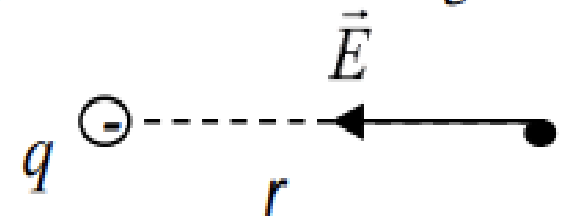
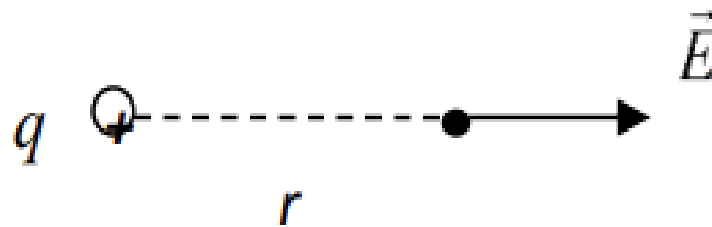
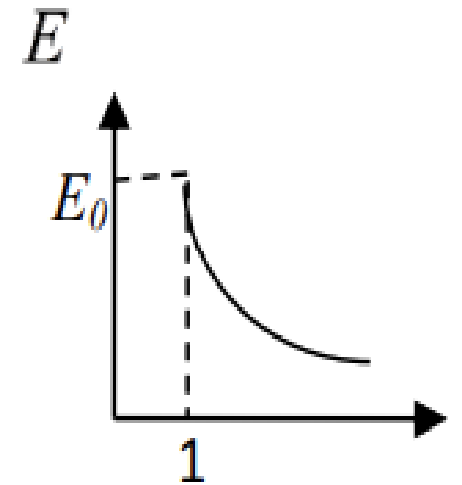
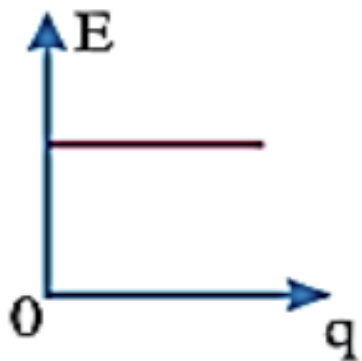
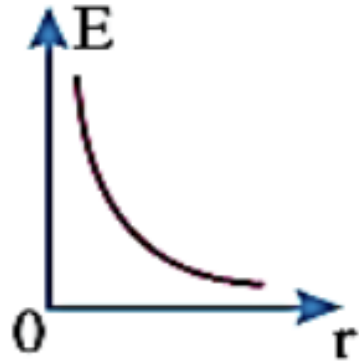
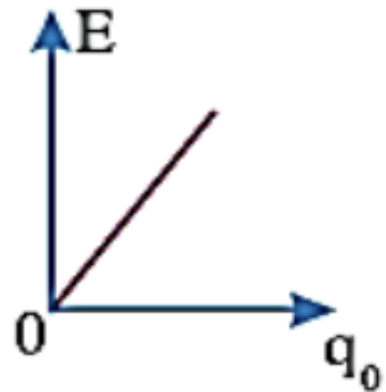
Elektrik yükü və sah.

Nöqtəvi q_0 yükünün r məsafəsində yaratdığı elektrik sahəsinin intensivliyi sahəni yaradan yükdən (q_0) düz, sınaq yükündən (q) asılı deyil.

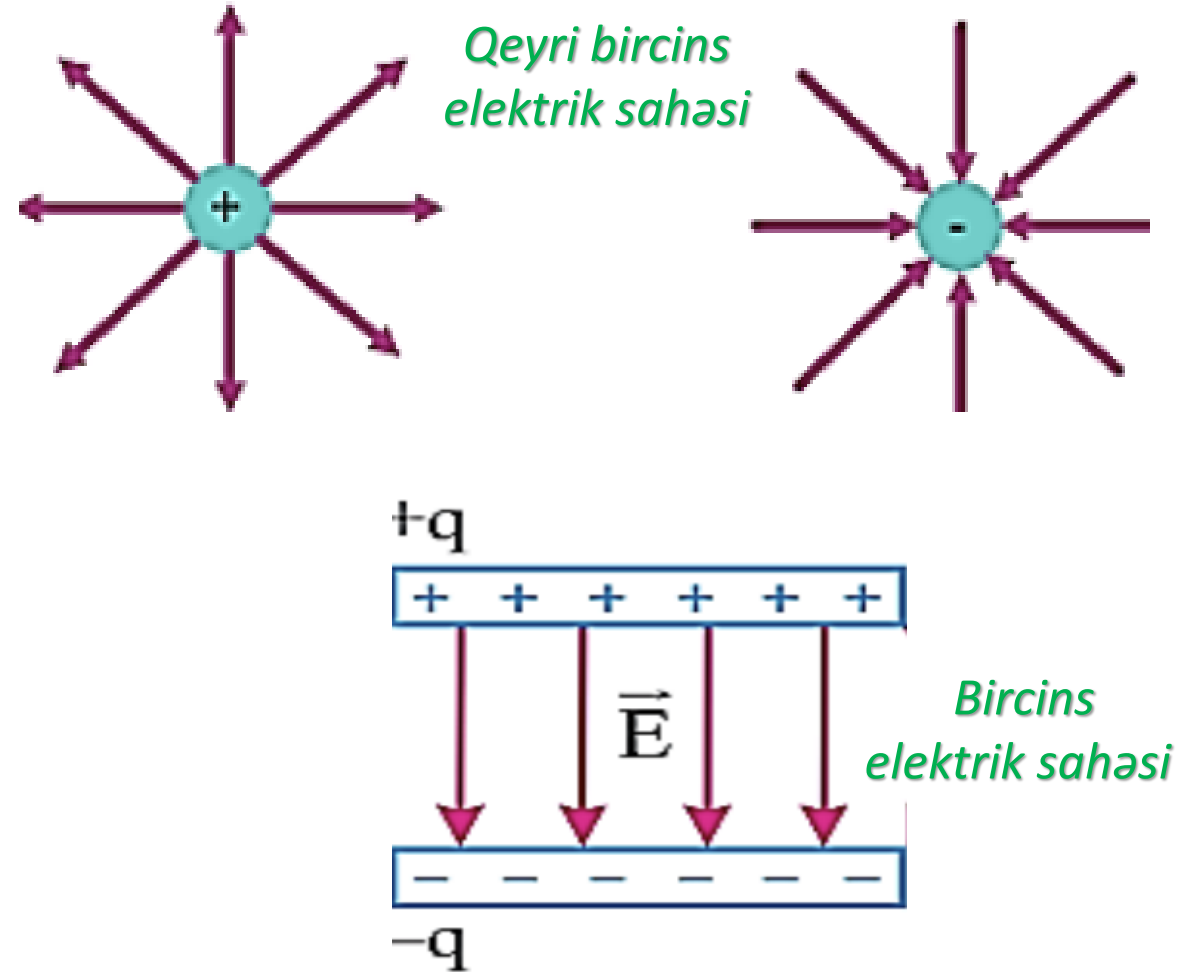
$$E_0 = k \frac{q_0}{r^2} \quad (\text{vakuumda})$$

$$E = \frac{E_0}{\epsilon} = k \frac{q_0}{\epsilon r^2}$$

(bircins dielektrik daxilində-mühitdə)

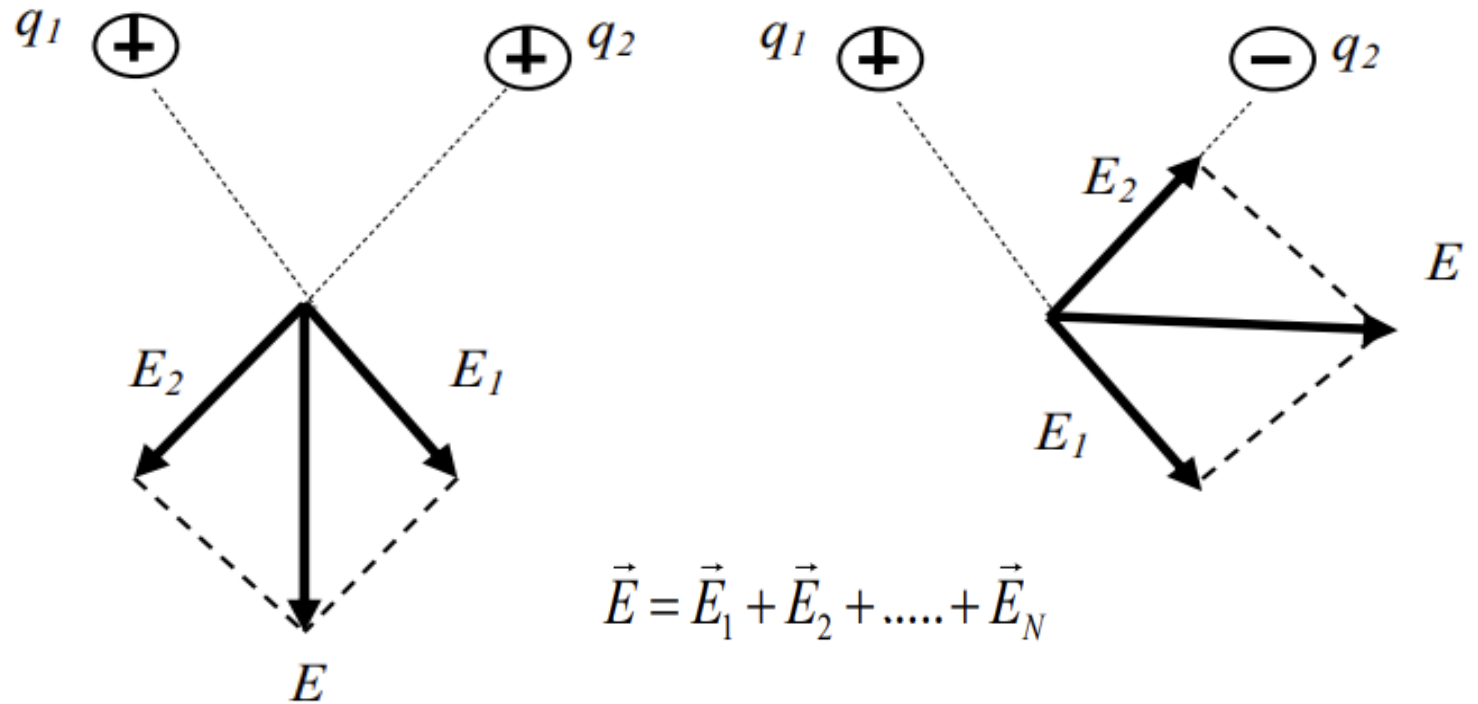


*Elektrik sahəsinin intensivliyi nöqtədən-nöqtəyə dəyişən sahəyə **qeyri-bircins sahə** deyilir. Bütün nöqtələrində intensivliyi qiymət və istiqamətə eyni olan sahəyə **bircins sahə** deyilir.*



Elektrik sahələri üçün superpozisiya prinsipi.

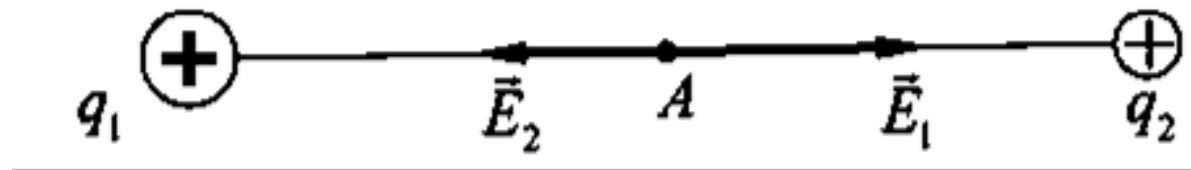
Fəzanın verilmiş nöqtəsində bir neçə yükün yaratdığı sahənin yekun intensivliyi, ayrı-ayrı yüklərin yaratdığı sahələrin intensivliklərinin həndəsi cəminə bərabərdir.



$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_N$$

Tutaq ki q_1 və q_2 yükləri tərəfindən yaradılmış sahənin E_1 və E_2 intensivlikləri bir düz xətt üzrə müxtəlif istiqamətlərə yönəlib. Bu halda yekun intensivliyin qiyməti E_1 və E_2 intensivliklərin fərqinin moduluna bərabərdir:

$$E = |E_1 - E_2|.$$

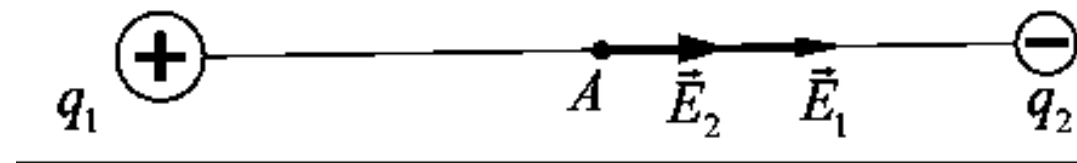


\vec{E}_1 – burada q_1 yükünün sahəsinin intensivliyidir.

\vec{E}_2 – burada q_2 yükünün sahəsinin intensivliyidir.

Tutaq ki q_1 və q_2 yükləri tərəfindən yaradılmış sahənin E_1 və E_2 intensivlikləri bir düz xətt üzrə eyni istiqamətə yönəlib. Bu halda yekun intensivliyin qiyməti E_1 və E_2 intensivliklərin cəminə bərabərdir: E

$$E = |E_1 + E_2|.$$

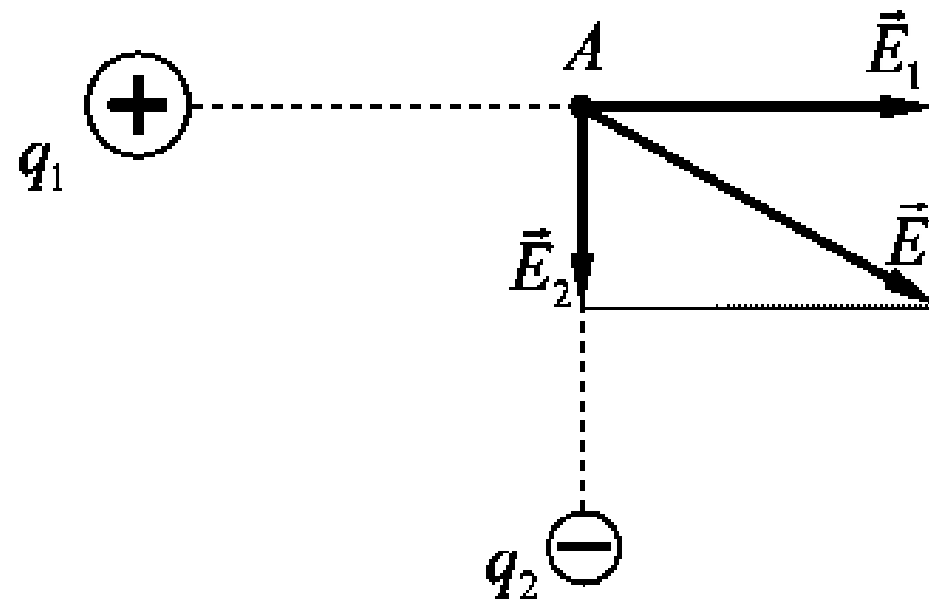


\vec{E}_1 - burada q_1 yükünün sahəsinin intensivliyidir.

\vec{E}_2 - burada q_2 yükünün sahəsinin intensivliyidir.

Tutaq ki q_1 və q_2 yükləri tərəfindən yaradılmış sahənin E_1 və E_2 intensivlikləri bir biri ilə $\alpha = 90^\circ$ bucaq əmələ gətirir. Bu halda yekun intensivliyin qiyməti Pifaqor teoremi əsasında hesablanır:

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$



*İki nöqtəvi
yükün qarşılıqlı
təsirinin
potensial
enerjisi.*

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

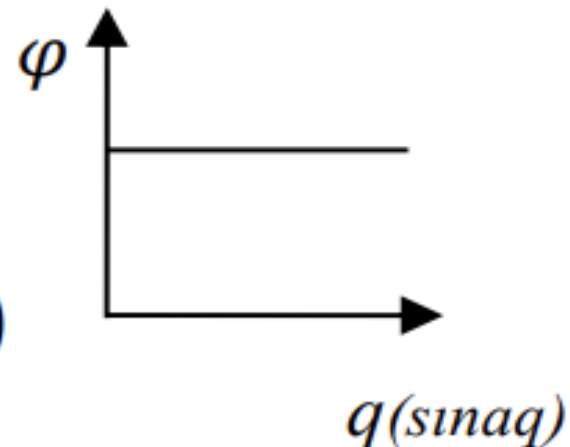
Elektrik sahəsinin potensialı

Elektrik sahəsinin verilmiş nöqtəsində yerləşdirilmiş sınaq yükünün potensial enerjisinin bu yükə olan nisbətində həmin nöqtədə sahənin potensialı deyilir.

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

$$W_p = q\varphi$$

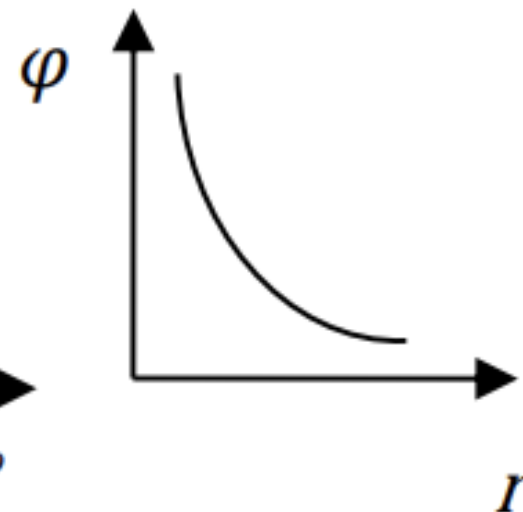
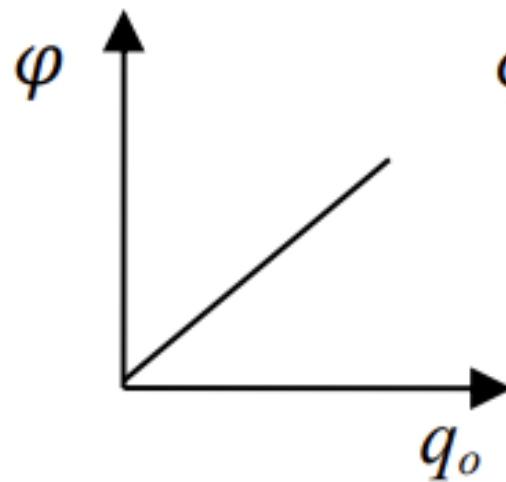
$$\text{Vahidi } [\varphi] = \frac{C}{Kl} = \frac{kq \cdot m^2}{A \cdot san^3} = V \quad (\text{Volt})$$



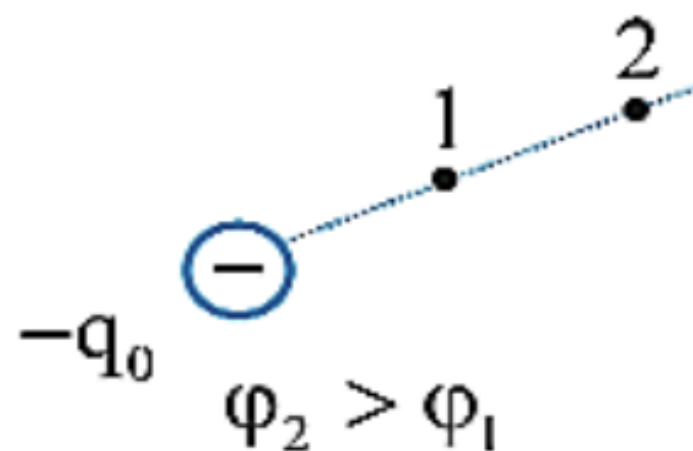
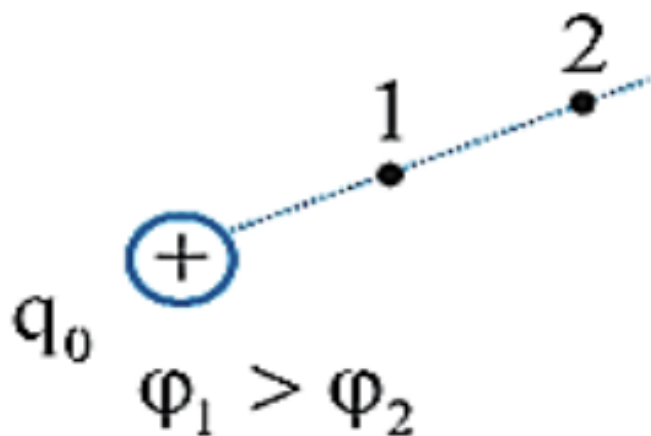
Nöqtəvi q_0 yükündən r məsafədə onun yaratdığı sahənin potensialı belə hesablanır:

$$\varphi_0 = k \frac{q_0}{r} \quad (\text{vakuumda})$$

$$\varphi = \frac{\varphi_0}{\varepsilon} = k \frac{q_0}{\varepsilon r} \quad (\text{mühitdə})$$



Müsbət yükün potensialı müsbət, mənfi yükün potensialı isə mənfidir. Ona görə də müsbət yükə yaxın nöqtədə potensial böyük, uzaqda kiçik, mənfi yük üçün isə əksinə olur:



Potensiallar fərqi (gərginlik).

Sahənin verilmiş iki nöqtəsi arasındakı potensiallar fərqi *gərginlik* adlanır.

$$U = \varphi_1 - \varphi_2 \qquad U = E \cdot d$$

U -gərginlikdir, skalyar kəmiyyətdir.

$$\text{Vahidi } [U] = V = \frac{kq \cdot m^2}{A \cdot san^3}$$

Potensiallar fərqi *elektrometr* vasitəsilə ölçülür.

29

QEYD

Elektrik yükü və sah.

*Potensiallar fərqi elektrometr
vasitəsilə ölçülür.*

Ekvipotensial səthlər

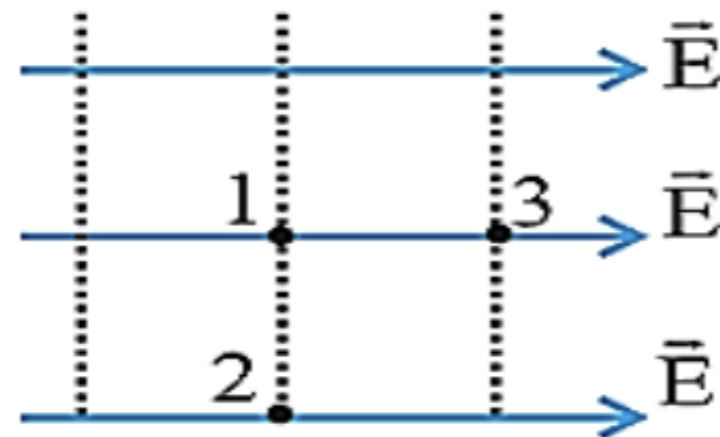
Bərabər potensiallı səthlərə ekvipotensial səthlər deyilir.

Ekvipotensial səthlər həmişə qüvvə xətlərinə perpendikulyar olur.

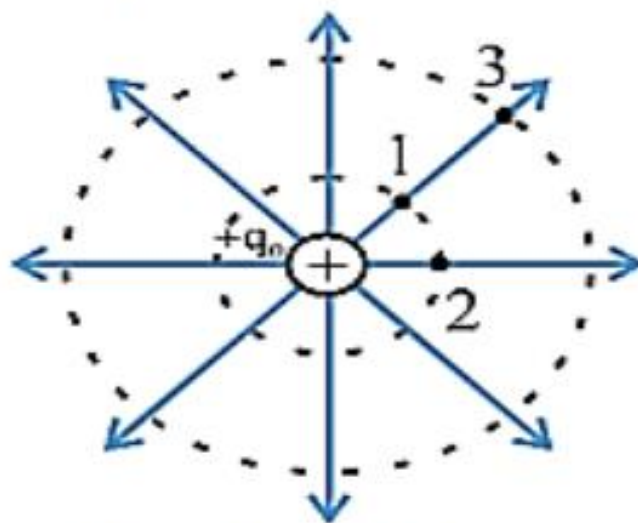
Bircins elektrik sahəsinin ekvipotensial səthləri qüvvə xətlərinə perpendikulyar olan müstəvilərdir.

$$E_1 = E_2 = E_3$$

$$\varphi_1 = \varphi_2 > \varphi_3$$

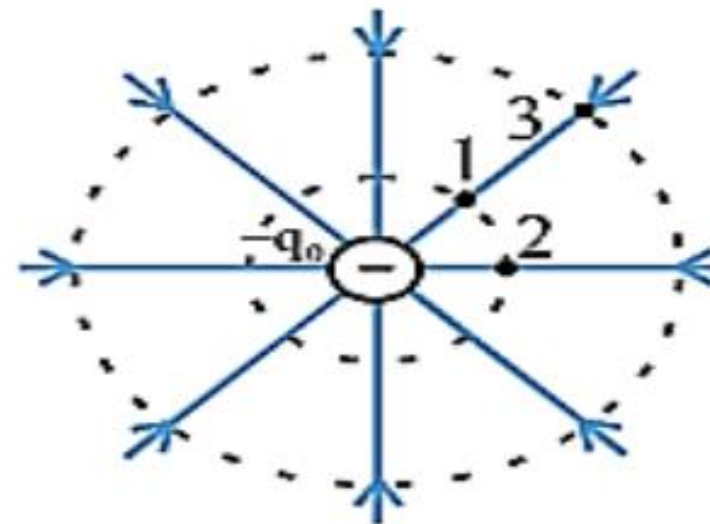


Nöqtəvi yük sahəsinin ekvipotensial səthləri mərkəzində həmin yük olan konsentrik sferalardır.



$$E_1 = E_2 > E_3$$

$$\varphi_1 = \varphi_2 > \varphi_3$$



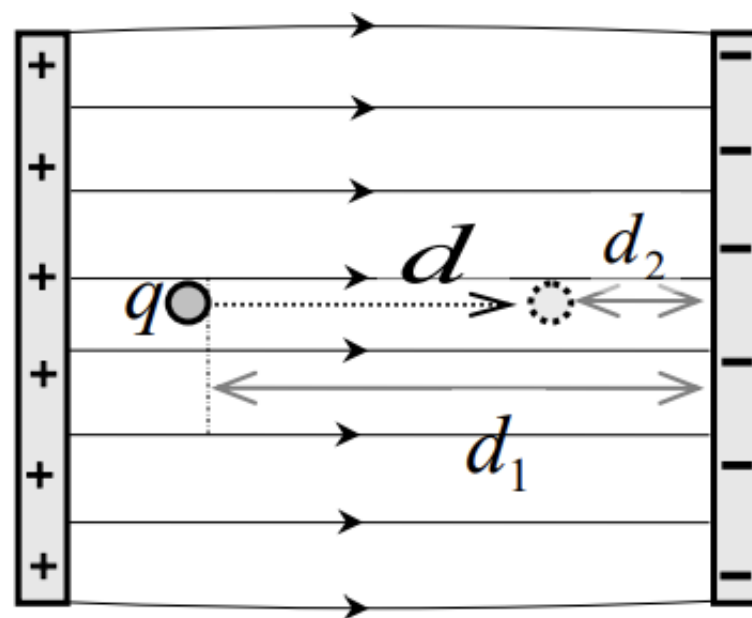
$$E_1 = E_2 > E_3$$

$$\varphi_1 = \varphi_2 < \varphi_3$$

Yükün yerdəyişməsi zamanı elektrostatik sahənin gördüyü iş.

$$A = Fd = qEd = qU = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$A = qE \cdot (d_1 - d_2) \Leftrightarrow A = qE \cdot \Delta d.$$



*Yükün yerdəyişməsi
zamanı elektrostatik
sahənin gördüyü işi
kinetik enerji
dəyişməsinə bərabərdir.*

$$A = \Delta W_k = \frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2)$$

Elektrik yükü və sah.

Elektrik yükünün yerdəyişməsi zamanı elektrik sahəsinin gördüyü iş yükün əks işarə ilə götürülmüş potensial enerjisinin dəyişməsinə bərabərdir:

$$A = - (W_{p2} - W_{p1}) \Leftrightarrow A = W_{p1} - W_{p2}.$$

Elektrik yükü və sah.

1. Əgər elektrik sahəsinin işi müsbətdirsə, onda yükün potensial enerjisi azalır: $A > 0 \Rightarrow W_p \downarrow$.
2. Əgər elektrik sahəsinin işi mənfidirsə, onda yükün potensial enerjisi artır: $A < 0 \Rightarrow W_p \uparrow$.
3. Əgər elektrik sahəsinin işi sıfıra bərabərdirsə, onda yükün potensial enerjisi dəyişmir:

$$A = 0 \Rightarrow W_p = \text{const.}$$

Elektrik yükü və sah.

1. Əgər elektrik sahəsi müsbət iş görürsə $A > 0$, onda
 - a) Zərrəciyin kinetik enerjisi artır.
 - b) Zərrəciyin potensial enerjisi azalır.
2. Əgər elektrik sahəsi mənfi iş görürsə $A < 0$, onda
 - a) Zərrəciyin kinetik enerjisi azalır.
 - b) Zərrəciyin potensial enerjisi artır.

37

QEYD

Elektrik yükü və sah.

Yüklü zərrəciyin elektrik sahəsində hərəkəti zamanı sahənin gördüyü işin yükün miqdarına olan nisbətində bərabər olan skalyar fiziki kəmiyyətə gərginlik deyilir:

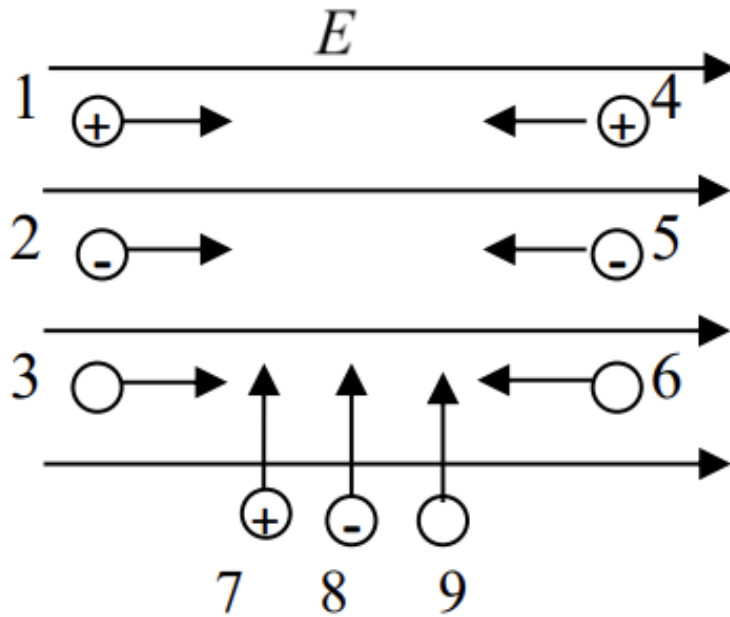
$$\text{gərginlik} = \frac{\text{sahənin işi}}{\text{elektrik yükü}} \Leftrightarrow U = \frac{A}{q}$$

- ədədi qiymətcə elektrik sahəsində vahid yükün yerdəyişməsi zamanı elektrik sahəsinin gördüyü işə bərabərdir:

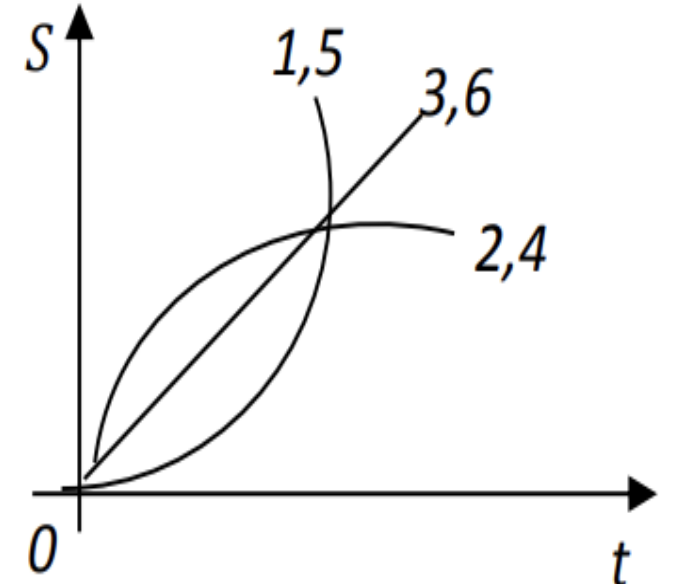
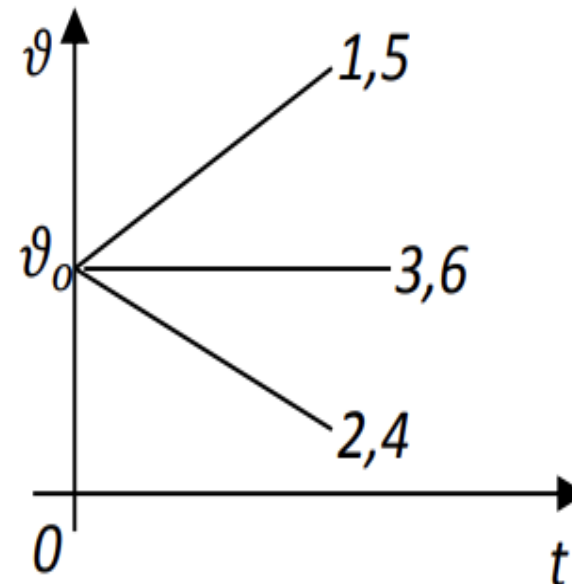
$$q = 1 \rightarrow U = A.$$

- ölçü vahidi: $[U] = \frac{[A]}{[q]} = \frac{1C}{1Kl} = 1V;$
- elektrometrlə ölçülə bilər.

Elektrik yükü və sah.



- 1-bərabəryeyinləşən
- 2-bərabəryavaşyan
- 3-bərabərsürətli
- 4-bərabəryavaşyan
- 5-bərabəryeyinləşən
- 6-bərabərsürətli
- 7-parabola
- 8-parabola
- 9-bərabərsürətli

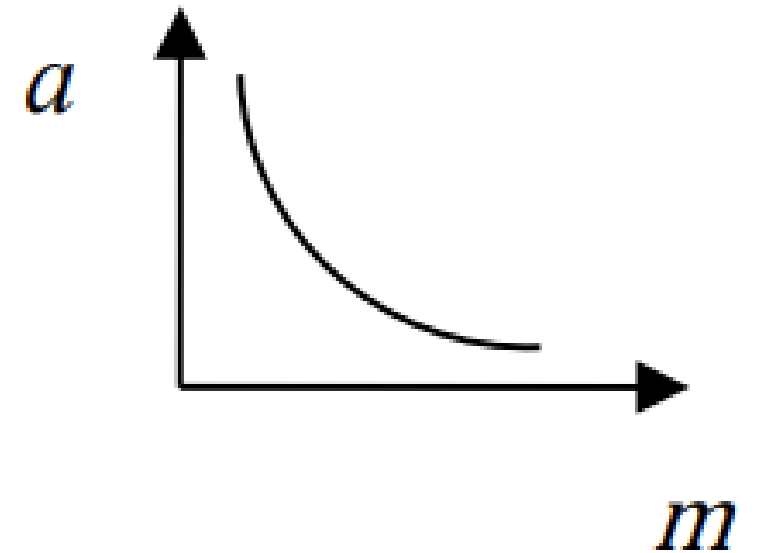
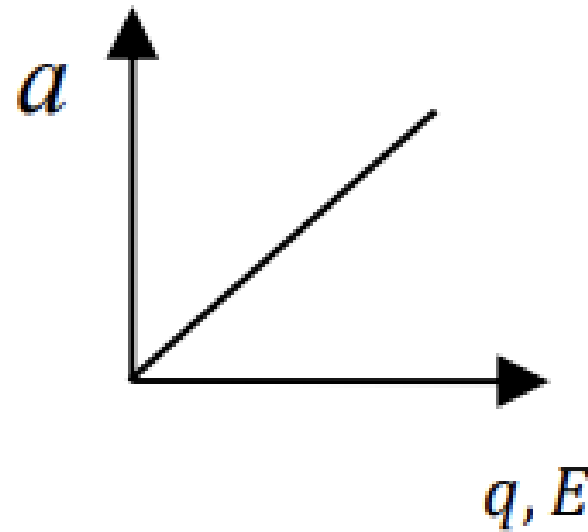


Yüklü zərrəciyə təsir edən qüvvə

$$F = qE$$

Yüklü zərrəciyin təcili

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



Zərrəciyin sürəti

$$v = v_0 \pm at = v_0 \pm \frac{qE}{m}t$$

$$v_0 = 0 \rightarrow v = at = \frac{qE}{m}t$$

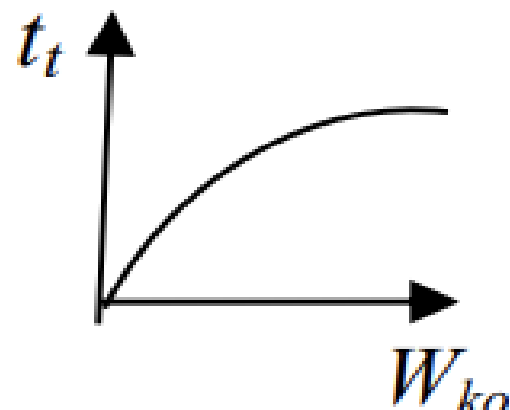
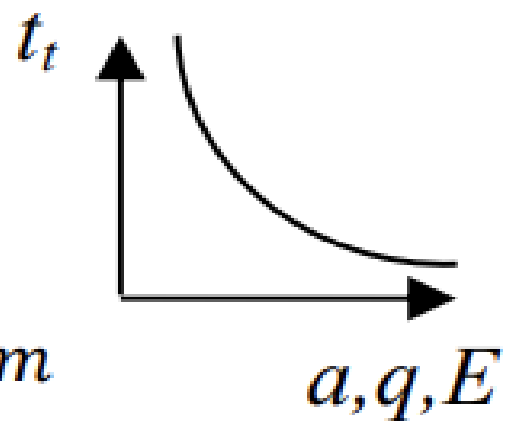
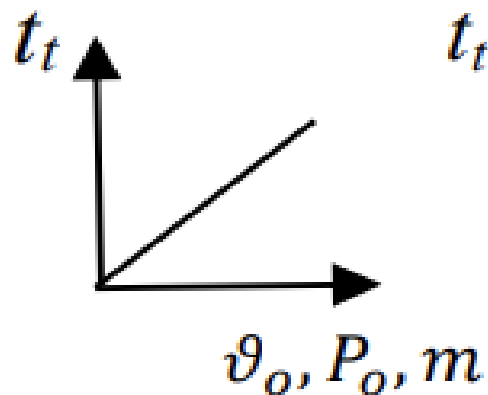
Zərrəciyin yerdəyişməsi

$$S = v_0 t \pm \frac{at^2}{2} = v_0 t \pm \frac{qE}{2m} t^2$$

$$v_0 = 0 \rightarrow S = \frac{at^2}{2} = \frac{qE}{2m} t^2$$

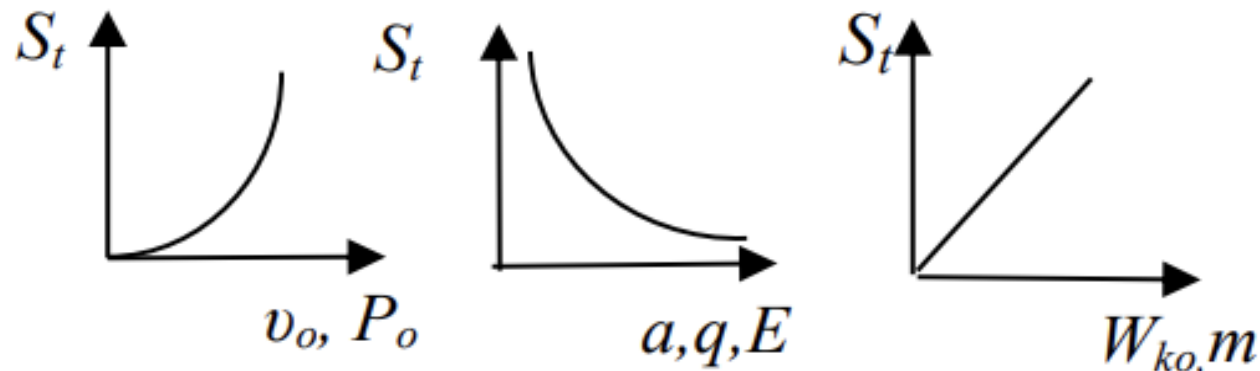
Tormoz müddəti

$$t_t = \frac{v_o}{a} = \frac{mv_o}{qE} = \frac{P_o}{qE} = \frac{\sqrt{2mW_{ko}}}{qE}$$



Tormoz yolu

$$S_t = \frac{v_o^2}{2a} = \frac{mv_o^2}{2qE} = \frac{P_o^2}{2mqE} = \frac{W_{ko}}{qE}$$



**Zərrəciyin yükünün
kütələsinə nisbəti
xüsusi yük adlanır.
Xüsusi yük skalyar
kəmiyyətdir.**

$$\left[\frac{q}{m} \right] = \frac{Kl}{kq} = \frac{A \cdot san}{kq}$$

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

- 1. DİM fizika dərs və test vəsaitləri.**
 - 2. Güvən nəşriyyatı , Fizika vəsaiti.**
 - 3. Rüstəmov Fizika dərs vəsaiti.**
 - 4. <https://fizik.az/pdf-materiallar>.**
 - 5. A. Səbuhi Fizika pdf materialları.**
- ...