

Elektrosztatika



Előzmények

Milétoszi Thalész az i. e. 6. században leírta, hogy elektromosság kelthető számos anyagnak, például borostyánkőnek szőrmével való megdörzsölésével. A görögök észrevették, hogy a töltött borostyángombok magukhoz vonzanak könnyű anyagokat, mint a szőrszálakat. Azt is megfigyelték, hogy elég hosszú dörzsöléssel szikrát is tudnak pattintani. Ez a triboelektromos jelenség vagy elektrosztatikus feltöltődés eredménye.



Borostyánkő
(ηλεκτρον [elektron])

Alapjelenségek

Gyakran tapasztaljuk, hogy az egymással szorosán érintkező anyagok szétválasztás után vonzzák egymást. Jól látható ez fésütködésnél, öltözködésnél.



Ilyenkor az eredetileg semleges anyagok elektromosan feltöltődnek.

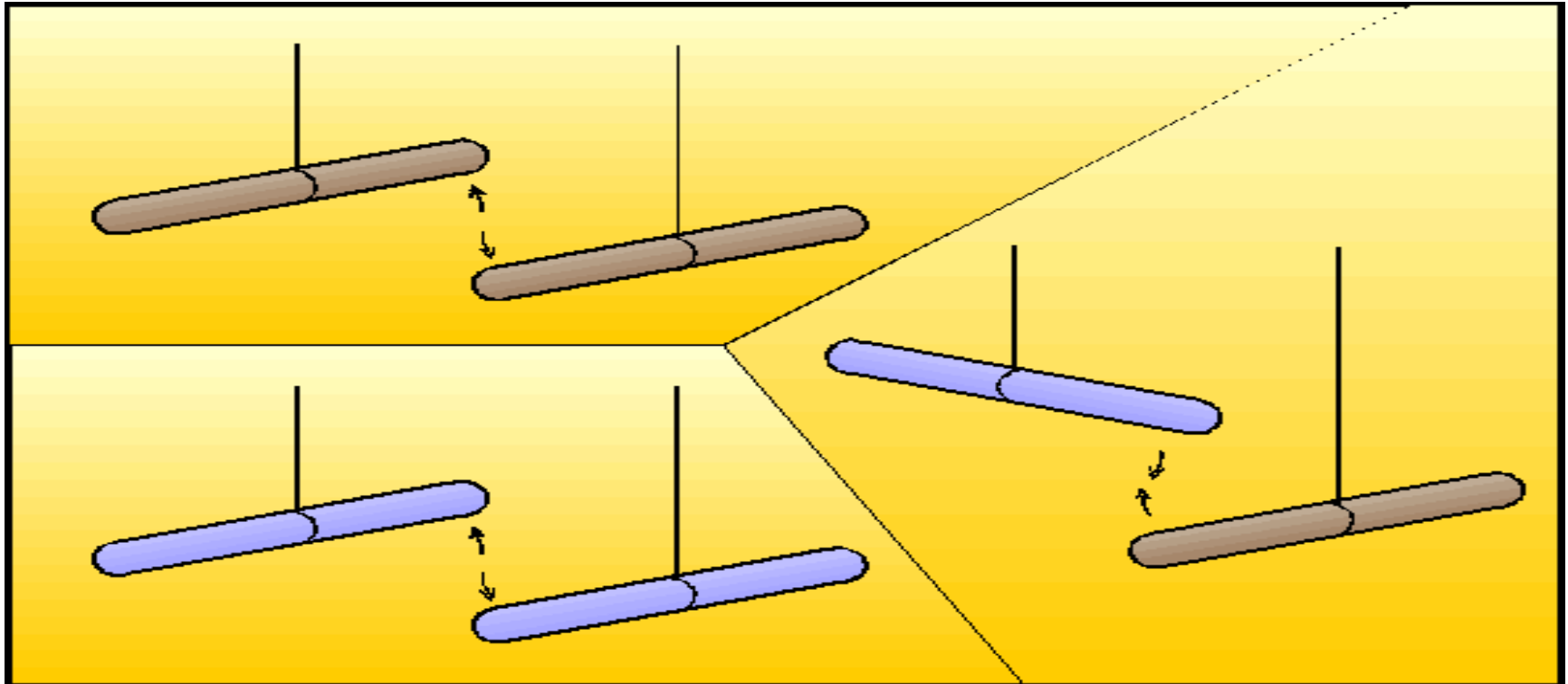
Alapjelenségek

A bőrrel dörzsölt üvegrúd és a műszállal dörzsölt ebonitrúd a tollpihét vonzza.



A bőrrel dörzsölt üvegrúd és a műszállal dörzsölt ebonitrúd a keskeny sugárban folyó vizet eltéríti.

Alapjelenségek



Az azonos elektromos állapotú tárgyak taszítják, a különbözőek vonzzák egymást. A testek elektromos állapotát egy közvetlenül nem észlelhető anyag, az elektromos töltés okozza.

Alapjelenségek

Kétféle elektromos állapot van, pozitív és negatív.

Mindig az érintkező testek anyagi minősége dönti el, hogy melyik lesz pozitív, illetve melyik lesz negatív töltésű, azaz melyik anyag adja át az elektronjait a másik anyagnak. Különböző anyagok szoros érintkezésénél arról az anyagról, amelynek atomjai, molekulái gyengébben kötik az elektronokat, átjutnak elektronok a másik anyagra.

Negatív elektromos állapotban a negatív töltéstöbblettel rendelkező test van.

Ilyen például a szőrmével megdörzsölt ebonitrúd, vagy a selyemmel megdörzsölt műanyagrúd.

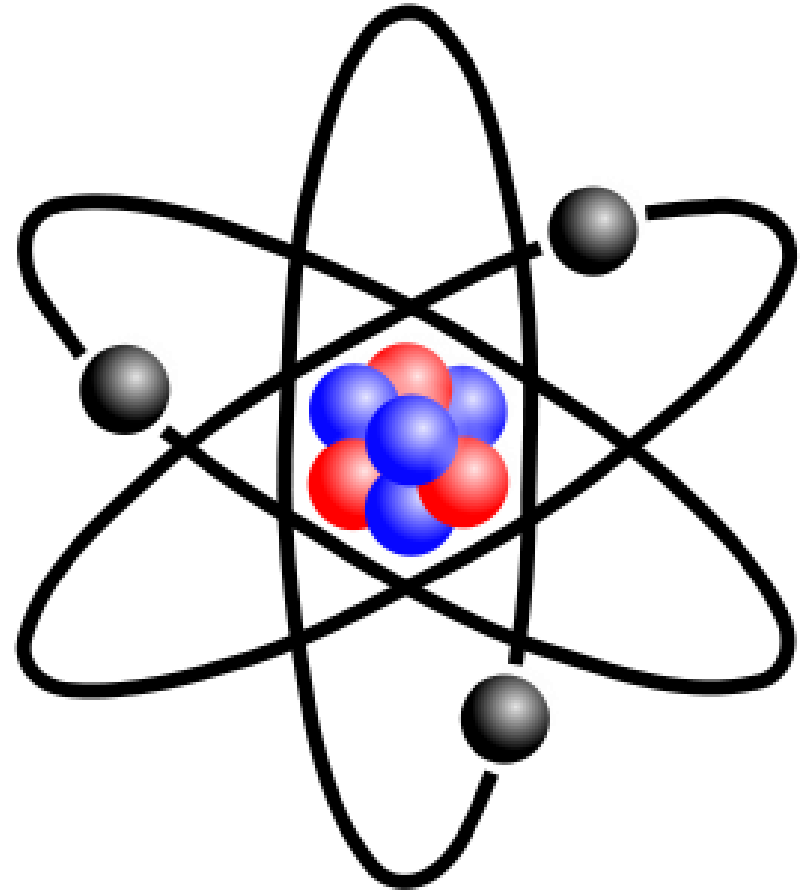
Pozitív elektromos állapot az elektronhiánnyal rendelkező test elektromos állapota.

Ilyen például a szőrmével megdörzsölt ebonitrúd.

A semleges test a kétféle töltést egyenlő mértékben tartalmazza.

Anyagszerkezeti magyarázat

Kétféle elektromos állapotot van, pozitív és negatív. Az elektromos állapot anyagszerkezeti magyarázata: Az atomok pozitív protonokból és semleges neutronokból álló atommagot és negatív elektronokból álló „elektronfelhőt tartalmaznak” A semleges atomokban a protonok és az elektronok száma megegyezik.



Gondolkodtató kérdések

Kérdés: Miért nem célszerű a tv-képernyőt száraz ruhával portalanítani?

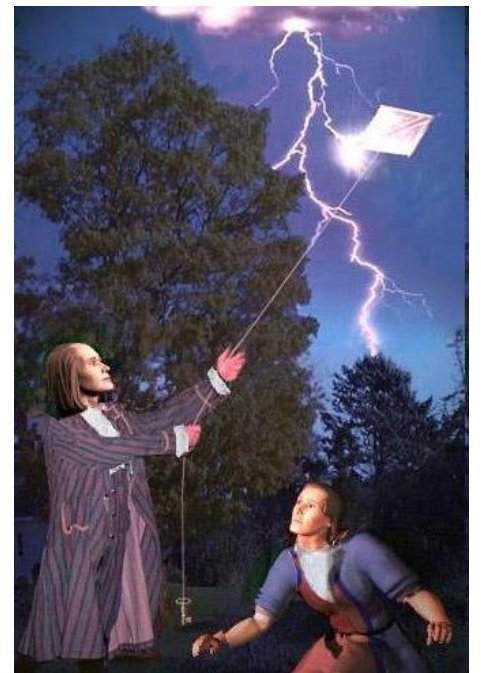
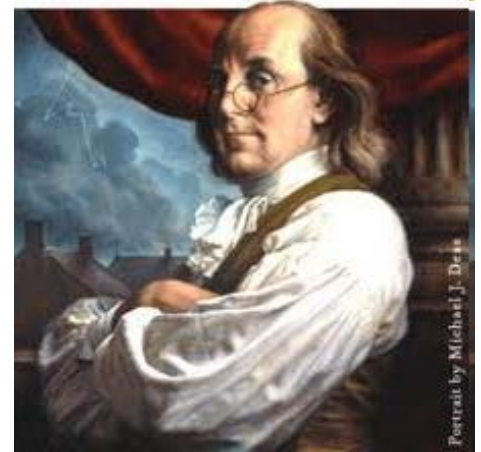
Válasz: Amikor száraz ruhával töröljük feltöltődik. Magához vonzza a levegőben lévő porszemcséket. Ezért törölgetés után jobban porosodik.

Kérdés: Miért nem simul le a frissen mosott száraz haj, ha műanyag fésűvel fésüljük?

Válasz: Fésülés során, mivel dörzsölődnek, mind a fésű, mind a hajszálak elektromos állapotba kerülnek. A hajszálak elektromos állapota megegyező, ezért közöttük taszító hatás lép fel, a hajszálak szétágaznak.

Benjamin Franklin

A töltések pozitív és negatív elnevezése Benjamin Franklintól származik, aki tévesen feltételezte, hogy csak egyfajta mozgásra képes töltésfajta létezik, és ennek többletét nevezte pozitívnak, a hiányát negatívnak. Az elnevezést a mai napig megtartottuk, annak ellenére, hogy választása szerencsétlenül sikerült, hiszen a mozgásra képes elektronokról kiderült, hogy a töltésük negatív. Franklin elektromos kísérletei vezettek a villámhárító feltalálásához. Észrevette, hogy a hegyes végű vezetők képesek csendesen levezetni a kisülést, még hozzá jóval távolabbi helyen is.



Vezetők és szigetelők

A vezetők olyan anyagok, amelyekben az elektromos töltés szabadon áramlik.

Ha egy vezetőt bármely részén feltöltünk, a töltés eloszlik a teljes felületen.

Jó vezetők: fémek, szén, emberi test, föld, sók vizes oldatai ...

A szigetelők olyan anyagok, amelyekben nincs szabad töltésáramlás.

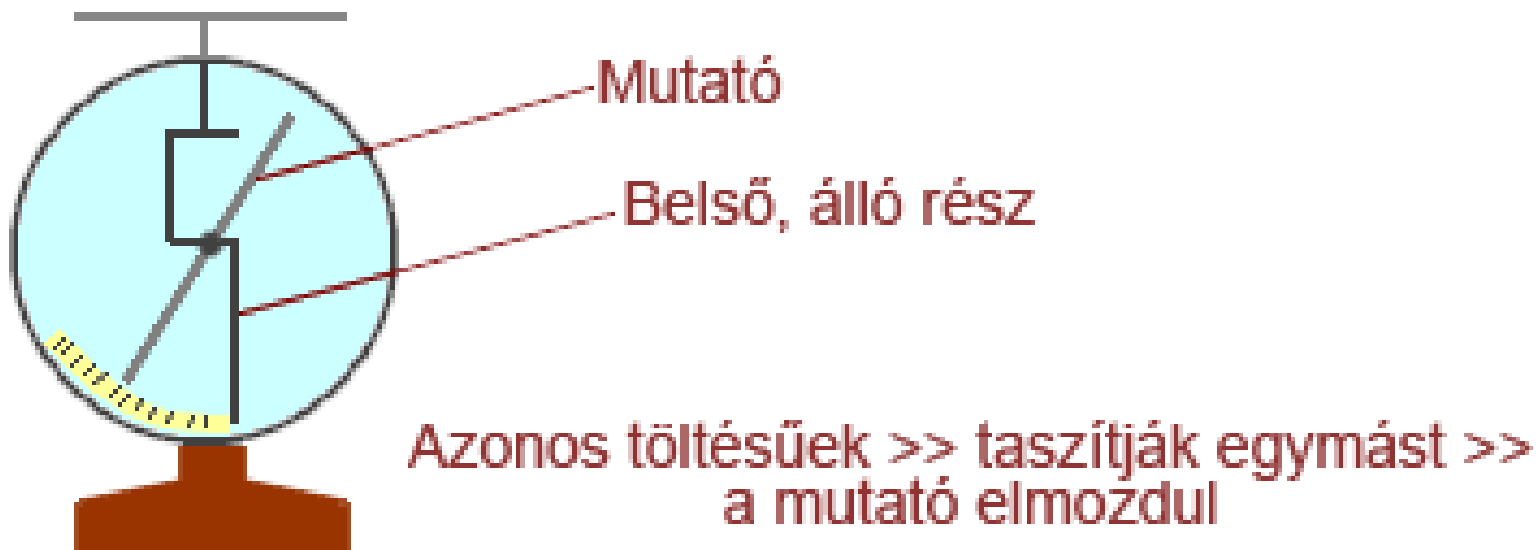
Ha egy szigetelőt dörzsöléssel feltöltünk, csak a dörzsölt terület válik elektromosan töltötté. A töltés nem terjed át az anyag más részeire.

Jó szigetelők: borostyánkő, kvarc, üveg, sok olaj, levegő ...

Elektroszkóp

Az elektroszkóp elektromos töltések mennyiségi és minőségi vizsgálatára alkalmas eszköz.

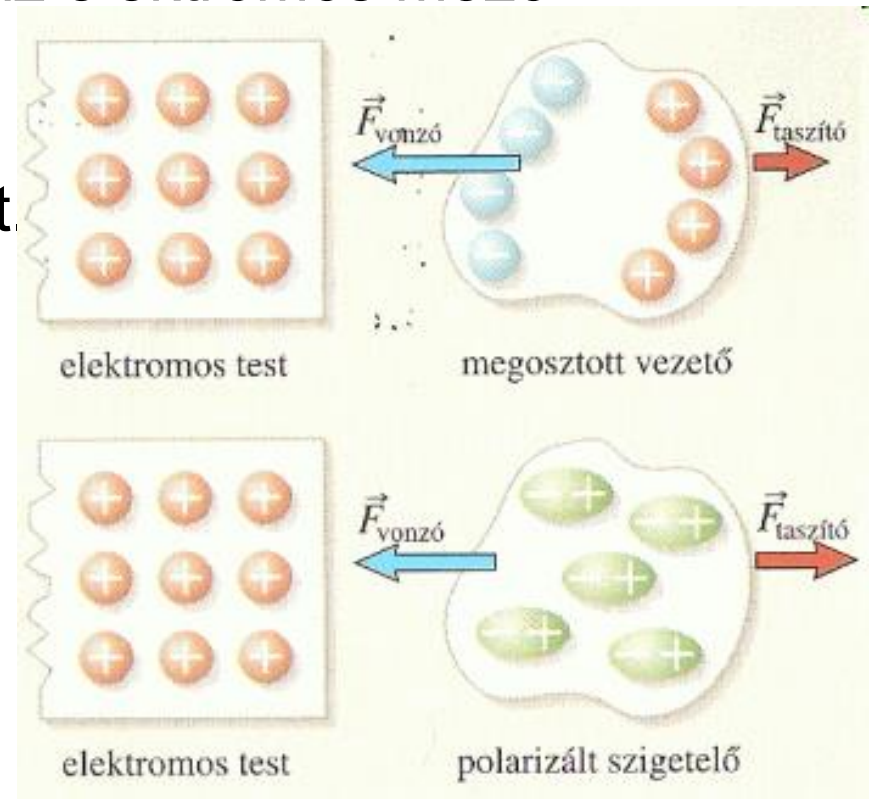
Az elektroszkóp belső, álló része és mutatója a környezetétől elszigetelt fémes vezető, ahol a mutatót a vele azonos töltésű álló rész taszító hatása téríti ki eredeti nyugalmi állapotából.



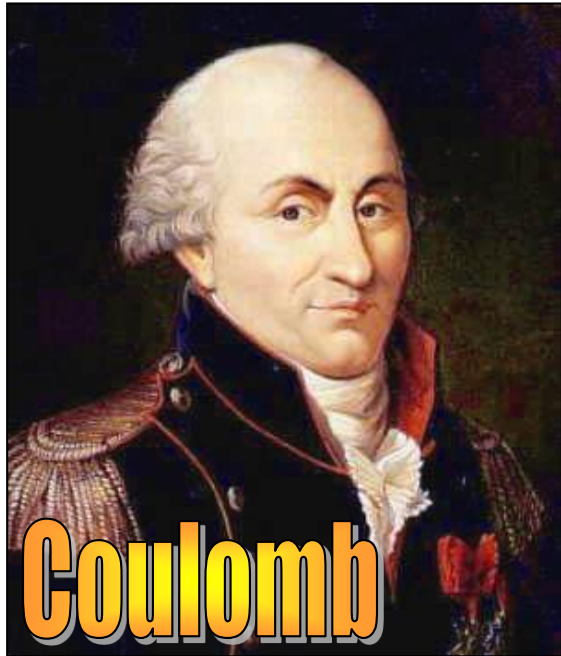
Elektromos megosztás

Egy elektromos állapotú test a semleges testet is vonzza. A vezetőkön elektromos megosztást, a szigetelőkön elektromos polarizációt idéz elő.

Elektromos megosztás, amikor az elektromos mező megszünteti az eredetileg semleges fémtestben az elektronok egyenletes eloszlását. Szigetelő anyagoknál dipólusokat hoz létre azáltal, hogy a molekulákon belül a szimmetrikus elhelyezkedésű töltések súlypontját eltolja. A szigetelő elektromosan polarizálódik.



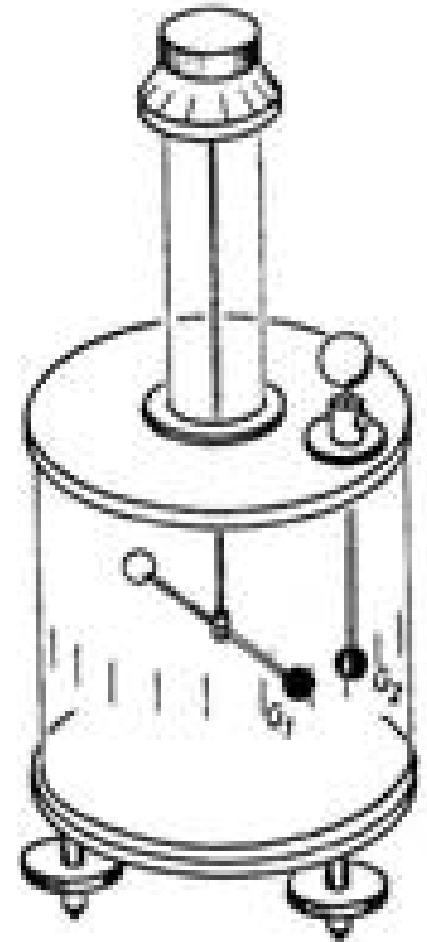
Coulomb törvénye



A Coulomb-törvény két pontszerű test közötti elektrosztatikus erőt írja le.

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

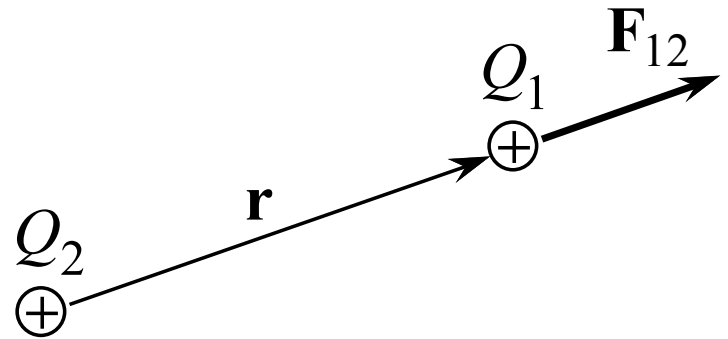
Két elektromosan töltött test között fellépő erő egyenesen arányos a két töltésmennyiség szorzatával, és fordítottan arányos a köztük lévő távolság négyzetével.



Coulomb törvénye

A k arányossági tényező megállapításához definiálni kellett az egységnyi töltésmennyiséget. A töltés SI-mértékegysége a *coulomb* nevet kapta. Jele: C.

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$



A Coulomb-törvény alapján az 1 C pontszerű töltés a vele egyenlő nagyságú pontszerű töltésre 1 m távolságból légtüres térben $9 \cdot 10^9$ newton erőt fejt ki.

Az elektron töltése az elektromos töltés legkisebb adagja, az úgynevezett elemi töltés: $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Töltésmegmaradás törvénye

Ha az összedörzsölt semleges testek egyikén Q többlettöltés jelenik meg, akkor a másik testen $-Q$ töltés található.

A folyamatokban részt vevő töltéshordozó részecskék ugyanúgy viszik magukkal töltésüket, mint tömegüket csak a töltések előjelesen összegződnek.

A töltésmegmaradás törvénye: Zárt rendszerben az elektromos töltések előjeles összege mindig állandó.

- ➊ a pozitív és negatív töltések algebrai összege állandó
- ➋ az ellentétes előjelű töltések mindig egyidejűleg jelennek meg és tűnnek el

Feladat

71/3 Egymástól 20 cm távolságra levő pontszerű testek $4,2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ és $-3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ töltéssel rendelkeznek. Milyen nagyságú és milyen irányú elektromos erőt fejtenek ki egymásra?

Adatok:

$$r = 20 \text{ cm}$$

$$Q_1 = 4,2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

$$Q_2 = -3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

Képlet:

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

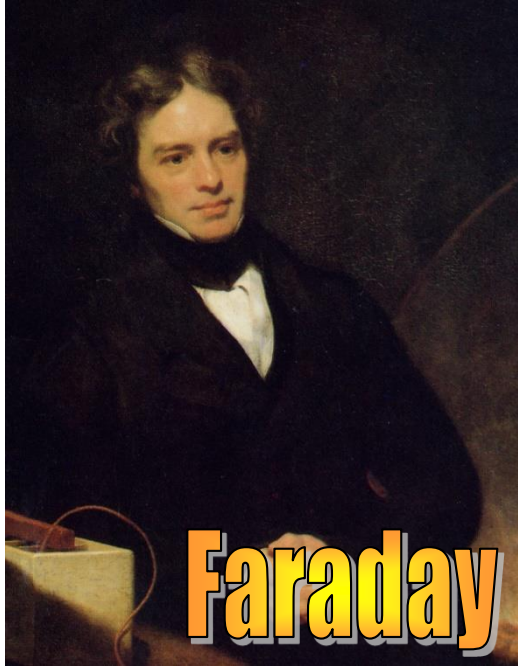
Számolás:

$$F = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4,2 \cdot 10^{-8} \cdot (-3 \cdot 10^{-7})}{0,2 \cdot 0,2} =$$

Válasz:

A két töltés $2,835 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ nagyságú vonzóerőt fejt ki egymásra.

Az elektromos térerősség



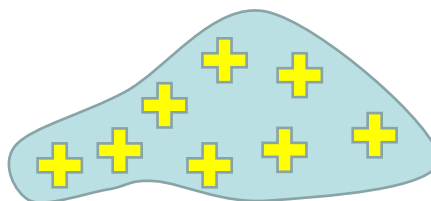
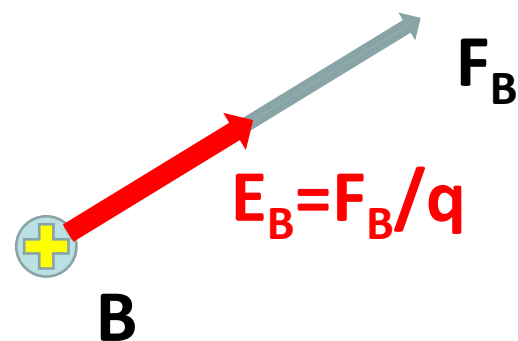
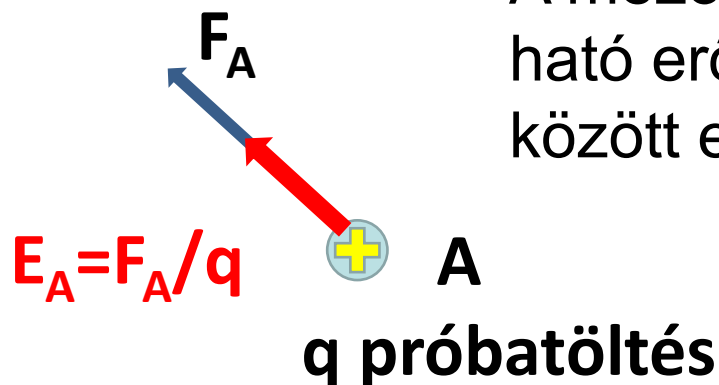
Az elektromos kölcsönhatáshoz nem kell a testeknek közvetlenül érintkezniük. Akkor is létrejön, ha légüres térben végezzük el a kísérletet.

Az elektromos töltéssel rendelkező testek nem közvetlenül hatnak egymásra, hanem az általuk létrehozott az elektromos mező vagy más néven elektromos erőtér közvetítésével.

A mezőt először Faraday vizsgálta, tudjuk, hogy ez a mező nem atomi felépítésű, egy bele helyezett próbatöltés segítségével lehet vizsgálni a próbatöltésre ható erőt. Ott erősebb a mező, ahol a próbatöltésre nagyobb erő hat.

Az elektromos térerősség

A mező adott pontjában a próbatöltésre ható erő és a próbatöltés nagysága között egyenes arány van.



Elektromosan feltöltött test

F_A, F_B : Coulomb-erők

Az elektromos térerősség

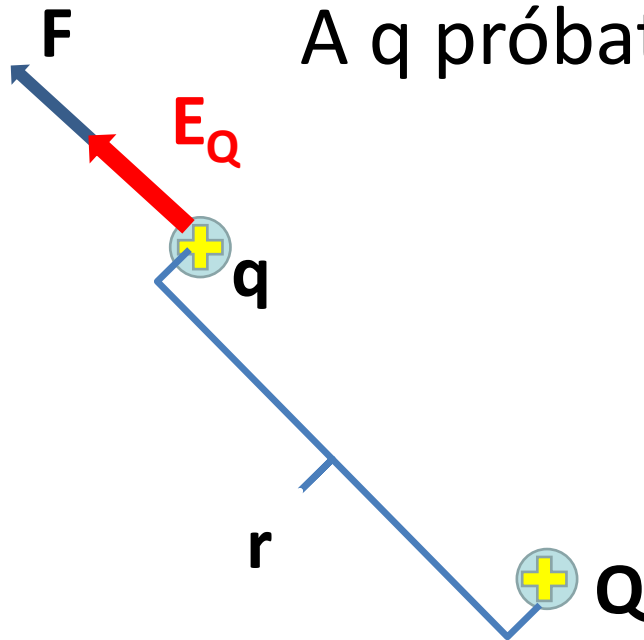
Az elektromos térerősség megmutatja, hogy az adott elektromos mezőben mekkora az egységnyi töltésre jutó erő nagysága. Jele: E

$$\text{Kiszámítás a : } E = \frac{F}{q} \quad \text{Mértékegysége : } \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

A térerősség vektormennyiség. Irányának (megállapodás szerint) a pozitív próbatöltésre ható erőt tekintjük.

A nyugvó töltések által keltett elektromos mező a helytől függ, az időtől nem, ezért elektrosztatikus mezőnek nevezzük.

Pontszerű töltés elektromos tere



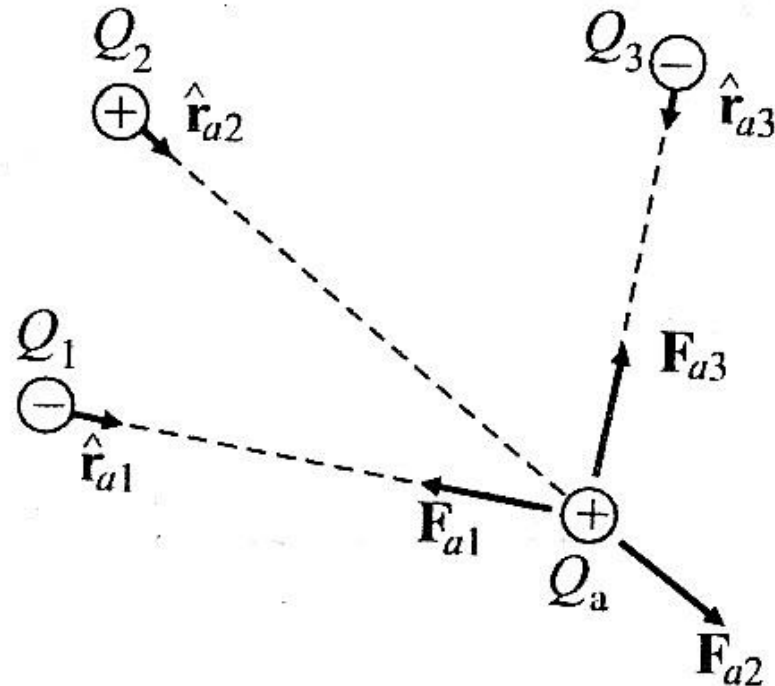
A q próbatöltésre ható Coulomb erő

$$F = k \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2}$$

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

A szuperpozíció elve

Ha több töltés hoz létre valamilyen mezőt, akkor érvényes a szuperpozíció elve, mindegyik töltés a másiktól függetlenül létrehozza a maga elektromos mezejét, és az egyes elektromos mezők térerősségének vektori összege adja az eredő térerősséget.



Feladat

74/2 Határozzuk meg az elektromos mező térerősségének nagyságát és irányát abban a pontban, amelyben a mező a $2 \cdot 10^{-7}$ C töltésű részecskére $3 \cdot 10^{-4}$ N erőt fejt ki függőlegesen lefelé.

Adatok:

$$q = 2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

$$F = 3 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

Képlet:

$$F = E \cdot q$$

Számolás:

$$E = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-7}}$$

Válasz:

A mező térerősségének nagysága 1500 N/C
iránya lefelé mutat.

Feladat

74/4 $2 \cdot 10^4$ N/C térerősségű mezőben lévő elektronikusan feltöltött porszemre $6,4 \cdot 10^{-13}$ N nagyságú elektromos erő hat. Hány elektron töltésével rendelkezik a porszem?

Adatok:

$$E = 2 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$F = 6,4 \cdot 10^{-13} \text{ N}$$

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

Képlet:

$$F = E \cdot q$$

Számolás:

$$n = \frac{6,4 \cdot 10^{-13}}{2 \cdot 10^4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}$$

Válasz:

A porszem 200 elektron töltésével rendelkezik.

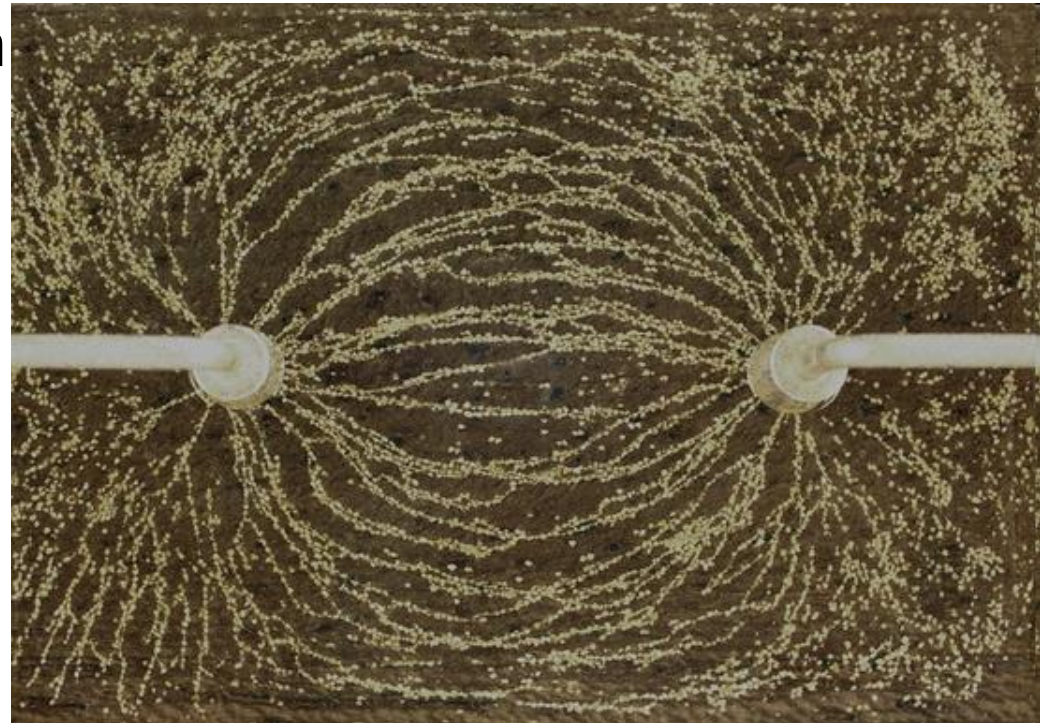
Elektromos erővonalak

Kísérlet:

Egy edénybe öntsünk ricinusolajat, és szórjunk az olaj tetejére búzadarát. Tegyük bele két elektródát és kapcsoljunk rájuk nagyfeszültséget. A dara szemszemcsék bizonyos vonalak mentén helyezkednek el.

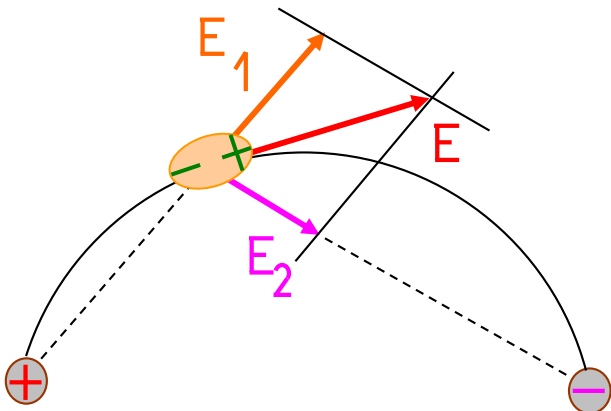
Az erős elektromos mezőben a daraszemcse polarizálódik és az eredő térerősség irányába fordul be.

A daraszemcsék olyan görbéket rajzolnak ki, amelyek érintője minden pontban megadja az eredő térerősség irányát.



Elektromos erővonalak

Az elektrosztatikus mezőt erővonalak segítségével szemléltetjük. Az erővonalak olyan képzeletbeli görbék, amelyek megmutatják a térerősség irányát, mivel a mező bármely pontjában az erővonalhoz húzott érintő a térerősség irányába mutat. A térerősség nagysága az erővonalak sűrűségével jellemezhető.



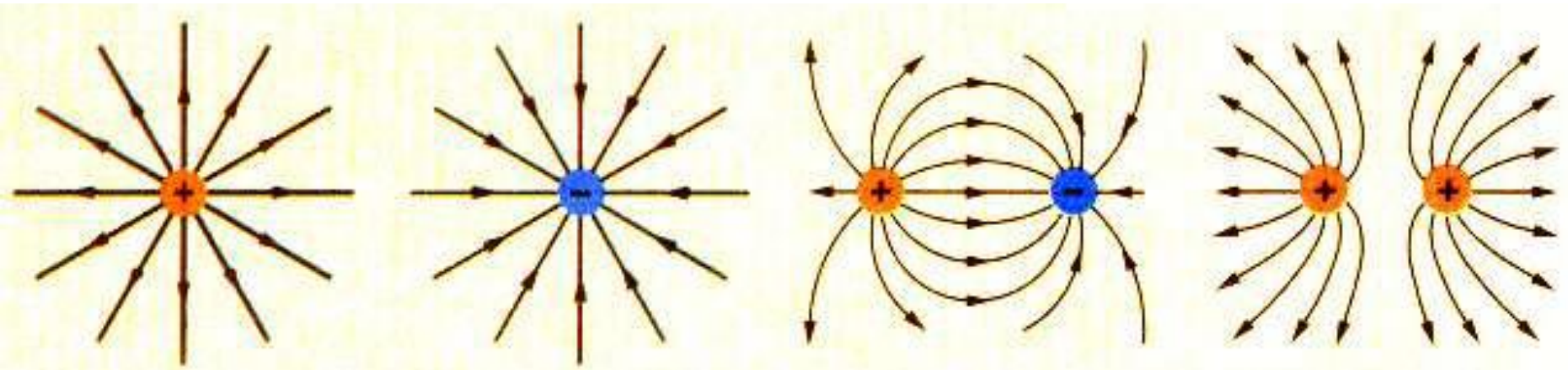
Az erővonalak legfontosabb jellemzői:

- ➊ Az erővonalakhoz húzott érintő megadja a térerősség irányát.
- ➋ Az erővonalak sűrűsége megadja a térerősség nagyságát.

Elektromos erővonalak

Az erővonalak tulajdonságai:

- ➊ A pozitív töltés felől a negatív töltés irányába mutatnak.
- ➋ Egymással nem érintkeznek, nem keresztezik egymást.
- ➌ Egy pozitív próbatöltés útját szemléltetik az elektromos térben.



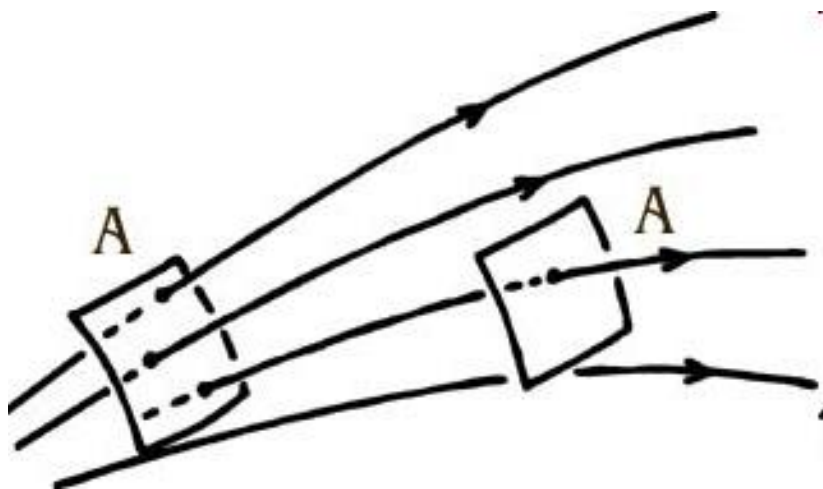
Ponttöltés elektromos tere

*Egyforma nagyságú töltések
elektromos tere*

A fluxus fogalma

Az egy felületen áthaladó összes erővonal száma a felület elektromos fluxusának számértékét adja.

Jele : Ψ (pszí) Mértékegysége : $\frac{\text{N}}{\text{C}} \cdot \text{m}^2$

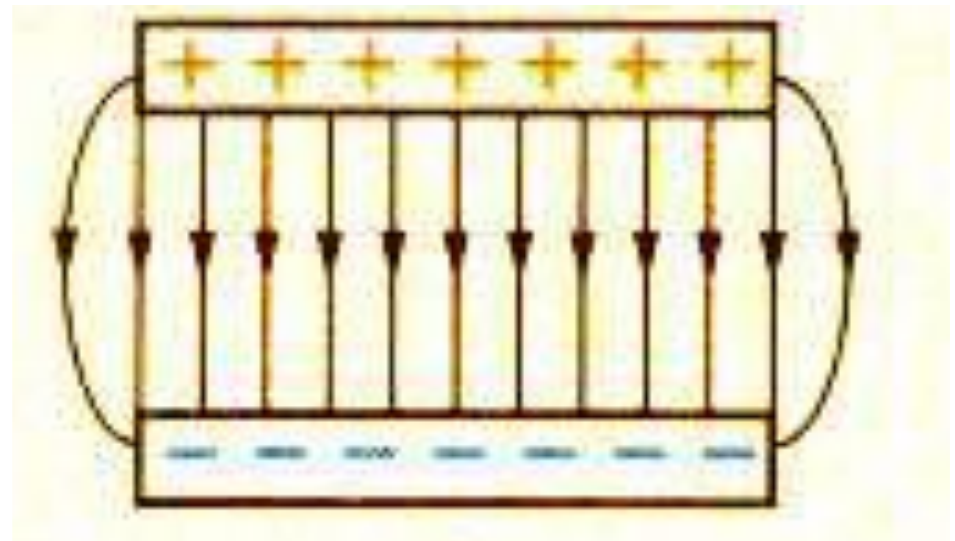


A térerősség irányára
merőleges A nagyságú
felület fluxusa: $\Psi = E \cdot A$

Homogén elektromos mező

A homogén elektromos mezőről akkor beszélünk, ha a mező minden pontjában ugyanolyan nagyságú és irányú a térerősség.

Mivel a homogén mezőben a térerősség vektor minden hol ugyanakkora, ezért a homogén mező erővonalai párhuzamosak és az erővonalak sűrűsége mindenhol ugyanakkora.



Homogén elektromos mező

Feladat

77/1 Homogén mezőben a térerősségre merőleges $0,2 \text{ m}^2$ -es felületen 600 erővonal halad át. Mekkora ebben a mezőben a térerősség értéke?

Adatok:

$$A = 0,2 \text{ m}^2$$

$$\psi = 600 \frac{\text{N}}{\text{C}} \text{ m}^2$$

Képlet:

$$\psi = E \cdot A$$

Számolás:

$$E = \frac{600}{0,2}$$

Válasz:

A mező térerőssége 3000 N/C .

Feladat

77/2 Mennyi a fluxusa az 5000 N/C térerősségű homogén elektromos mezőben a térerősségre merőlegesen elhelyezkedő 30 cm² nagyságú felületnek?

Adatok:

$$A = 30\text{cm}^2$$

$$E = 5000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Képlet:

$$\psi = E \cdot A$$

Számolás:

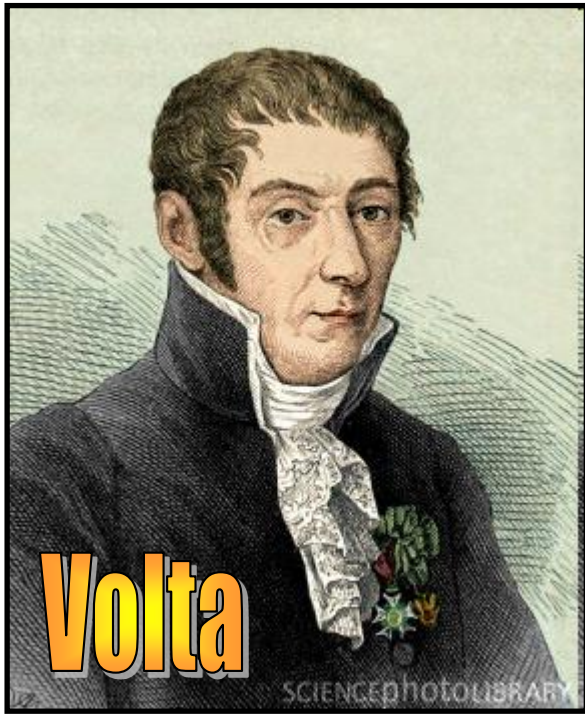
$$\psi = 5000 \cdot 0,003$$

Válasz:

A keresett fluxus: 15 Nm²/C.

Az elektromos feszültség

Az elektromos mező a benne lévő töltésekre erőt fejt ki. Ha a töltések elmozdulnak a mező munkát végez. Az elmozduló töltésen végzett munka nem csak a mezőtől, a töltéstől is függ.



A feszültség (jele: U) megmutatja, hogy mekkora munkát végez az elektromos mező, miközben 1C töltést a mező egyik pontjából a másikba áramoltat.

$$\text{Kiszámítás a : } U = \frac{W}{q}$$

$$\text{Mértékegysége : } \frac{\text{J}}{\text{C}} = \text{V (volt)}$$

Az elektromos feszültség

Két pont között a mező munkája, és így a feszültség is független a próbatöltés útvonalától, csak a két pont helyzetétől függ.

Zárt görbe mentén a mező munkavégzése zérus.

A feszültség előjeles mennyiség. Az U_{AB} feszültség akkor pozitív, ha a pozitív próbatöltés A-ból B-be a térerősség irányába halad.

$$U_{BA} = -U_{AB}$$

Gyakran egy közös O ponthoz viszonyítva adják meg a feszültséget. Ilyenkor: $U_{AO} = U_A$

Egy közös ponthoz viszonyított feszültség neve: potenciál.

A potenciál pontonként jellemzi a mezőt.

A feszültség két pont potenciáljának a különbsége. $U_{AB} = U_A - U_B$

Gondolkodtató kérdések

Kérdés: Fémtestek elektrosztatikus feltöltődésének legbiztosabb megelőzése, ha a fémtestet leföldeljük. Miért nem jön létre ebben az esetben szikrakisülés?

Válasz: Szikrakisülés egy test feltöltődését követően jön létre. Földelés esetén a keletkező töltések a semleges föld felé eltávoznak.

Kérdés: Milyen célt szolgál az egyes gépkocsik végén függő úgynevezett földelő lánc?

Válasz: A talajhoz súrlódó kerekeken dörzsölési elektromosság keletkezik. Ez feltölti a kocsí fémrészeit. A kocsira szerelt lánc állandóan érintkezik a földdel, és levezeti a fémváz elektromos töltését.

Feladat

81/2 Akkumulátor két pólusa között áthaladó elektronon az elektromos mező $1,92 \cdot 10^{-18}$ J munkát végez.
Mennyi az akkumulátor feszültsége?

Adatok:

$$W = 1,92 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

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

Képlet:

$$U = \frac{W}{q}$$

Számolás:

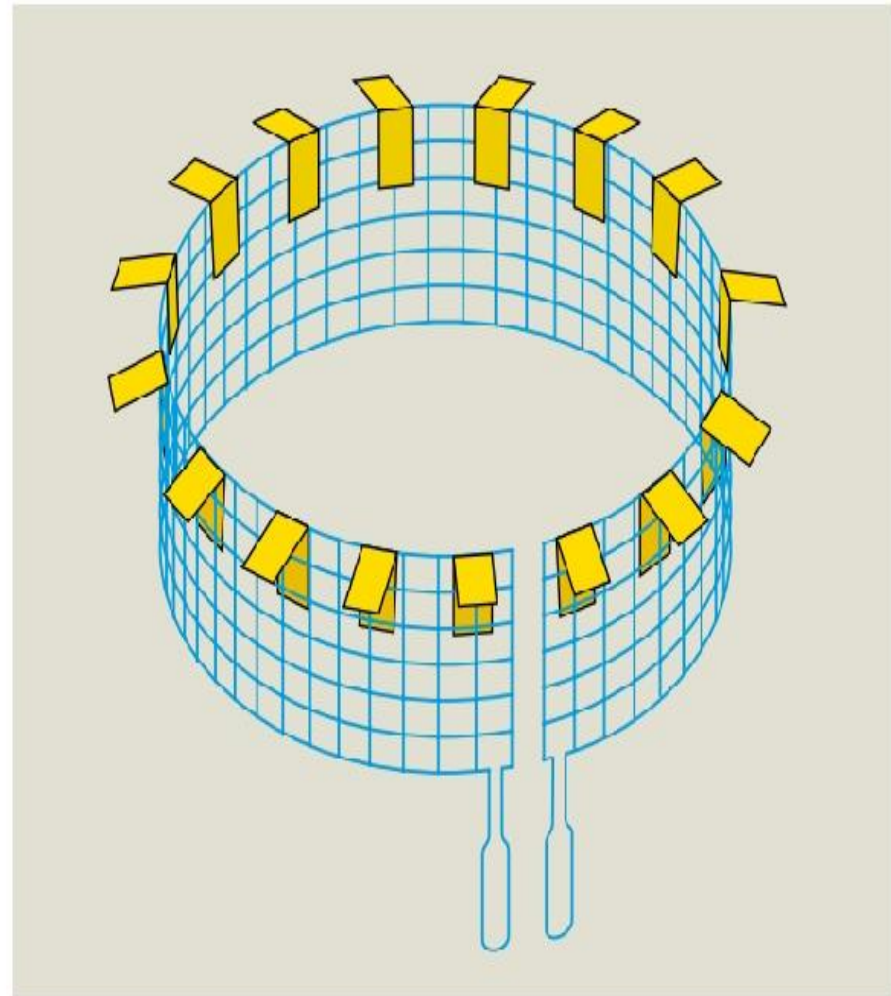
$$U = \frac{1,92 \cdot 10^{-18}}{1,6 \cdot 10^{-19}}$$

Válasz:

Az akkumulátor feszültsége 12V.

Töltések a vezetőn

Mindkét oldalán papírlovasokat tartalmazó, szigetelőnyéllal ellátott fémhálót töltünk fel szalaggenerátorról! Ha a hálót meghajlítjuk, a papírlovasok csak a domború oldalon jeleznek töltést. A belső, homorú oldalon viszont nem térnek ki. Ha a hálót áthajlítjuk úgy, hogy a külső és belső oldal felcserélődjön, ismét csak a külső oldalon tapasztalunk feltöltődést.



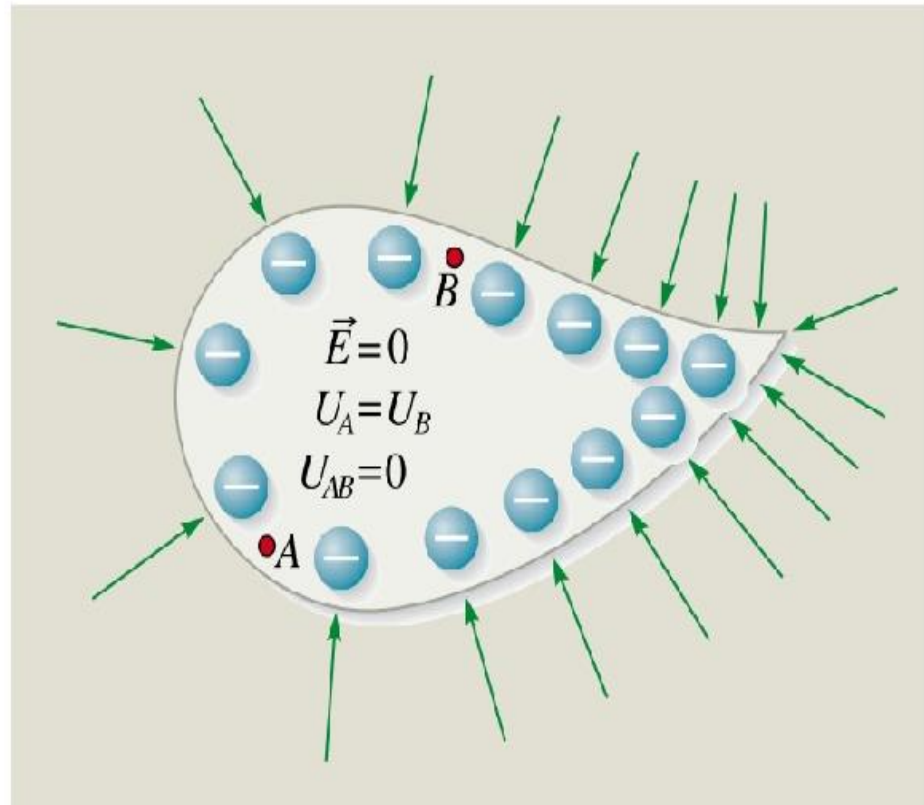
Töltések a vezetõn

A vezetõre vitt többlettöltés a taszítás miatt mindig a vezetõ külsõ felületén helyezkedik el, minél távolabb a többi töltéstõl.

A legnagyobb töltéssûrûség a csúcsokon alakul ki. Sztatikus elektromos állapotban a vezetõ belsejében a térerõsség zérus.

A vezetõfelülettel körülvett térrész elektromosan árnyékolt. Sztatikus állapotban az erõvonalak csak a vezetõ felületére merõleges helyzetûek lehetnek.

Nyugalmi elektromos állapotban a vezetõ pontjai között nincsen feszültség.



Faraday-kalitka

A Faraday-kalitka az elektromágneses hatás kiküszöbölésére szolgáló, fémhálóval körülvett térrész, amelybe a fémháló védőhatása folytán a külső elektromos erőtér nem hatol be („árnyékolás”).

A Faraday-kalitka belsejében nincs se elektromos, se mágneses tér, így a belsejében lévő emberek ezek hatásától védve vannak. Ilyen elven működik például a repülő vagy a gépkocsi is, ha belecsap a villám.



Gondolkodtató kérdések

Kérdés: Miért nyújt villámvédelmet a fém karosszériájú autó?

Válasz: A fémtestben kialakított üreg belsejébe a külső elektromos mező nem hatol be. Ezt a hatást nevezzük árnyékolásnak. Az árnyékoló hatás védi a fémből készült repülőgépek és gépkocsik utasait viharban a villámoktól.

Kérdés: Miért helyezik az érzékeny elektromos műszereket fémházba?

Válasz: A fémház kizárja a külső elektromos tér hatását, amely hatás különben zavarná a műszer működését, és téves értékeket mutatna.

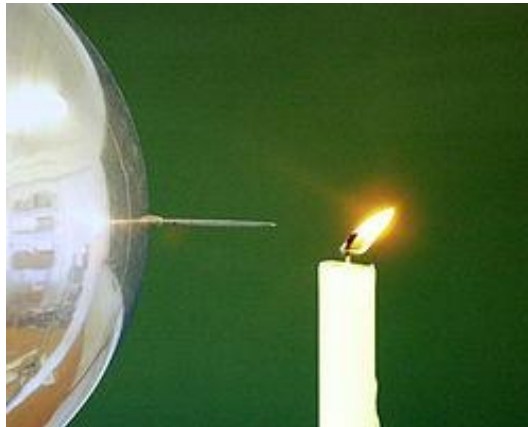
Elektromos csúcshatás

A nagy töltéssűrűség erős inhomogén teret hoz létre a csúc közelében.

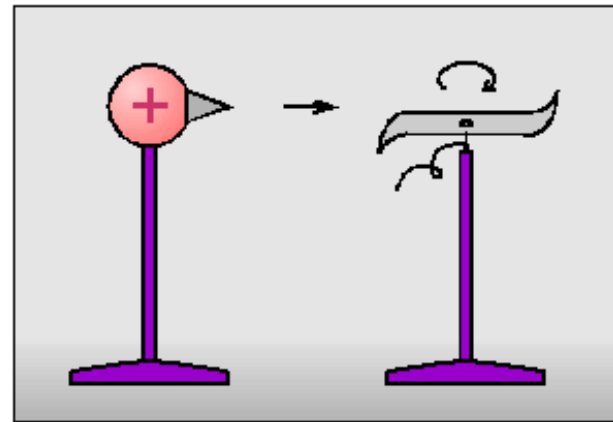
Az elektromos mező polarizálja a levegő molekuláit, magához vonzza, majd feltöltődés után eltaszítja ezeket.

Az ionizált levegő vezetőként viselkedik csúcsok közelében.

Kísérletek:



Elektromos szél

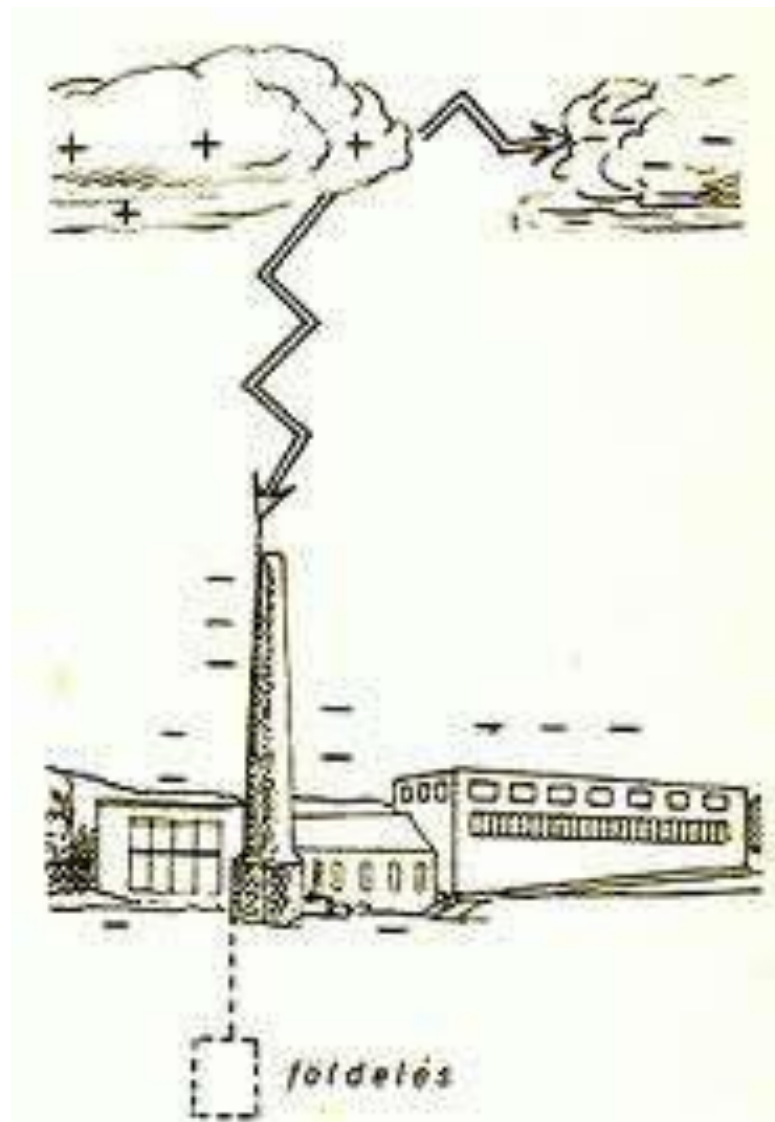


Segner-kerék

A kapacitás

A testek nem tölthetők tetszőlegesen, mert ha a test és környezete (környezetében lévő más test) között a feszültség eléri egy bizonyos értéket, akkor a test leadja töltéseit a környezetének. (Ezen feszültség értéke nagyban függ a test és környezet kapcsolatától, a környezet anyagi jellemzőitől.)

Minden testre megadható egy, a feltölthetőségét jellemző mennyiség, a kapacitás. Ennek gyakorlati alkalmazása a kondenzátor.

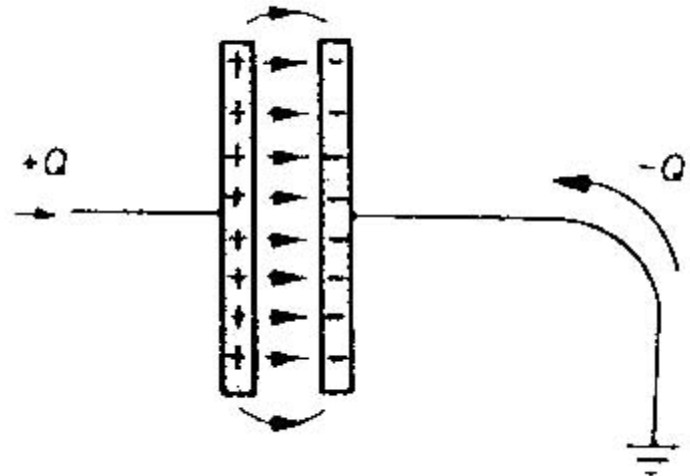


A kondenzátor fogalma

A kondenzátor elektromos töltések felhalmozására, tárolására szolgáló eszköz, másképpen sűrítőnek nevezzük.

Két vezetőlemezből áll, melyeknek ellentétes a töltésük, és közöttük valamilyen szigetelő anyag van.

A kondenzátor vezető lemezeit fegyverzetnek is nevezzük. A sűrítő elnevezés abból adódik, hogy a kondenzátor a fegyverzetek közé sűríti az elektromos mezőt, és így az elektromos térerősség vonalakat is.

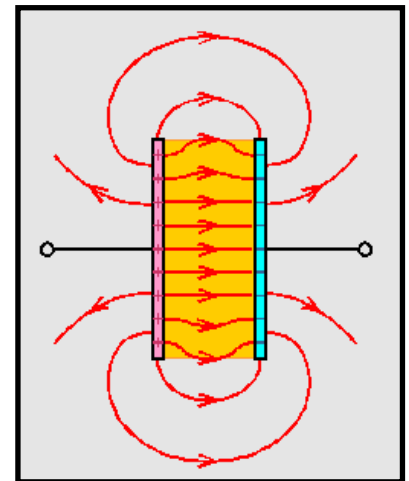


A kondenzátor kapacitása

Az egyik lemez töltésének (Q) és a lemezek közötti feszültségnek (U) a hányadosa a kondenzátorra jellemző állandó, amit a kondenzátor kapacitásának (C) nevezünk.

$$\text{Kiszámítás a : } C = \frac{Q}{U} \quad \text{Mértékegysége : } \frac{C}{V} = \text{F (farad)}$$

Síkkondenzátor: két egymástól elszigetelt, párhuzamos fémlemez, fegyverzet, közöttük homogén elektromos mező alakul ki, a lemezeken kívüli térerősség gyakorlatilag nulla. A feltöltött kondenzátor lemezein egyenlő nagyságú és ellentétes előjelű töltés található.



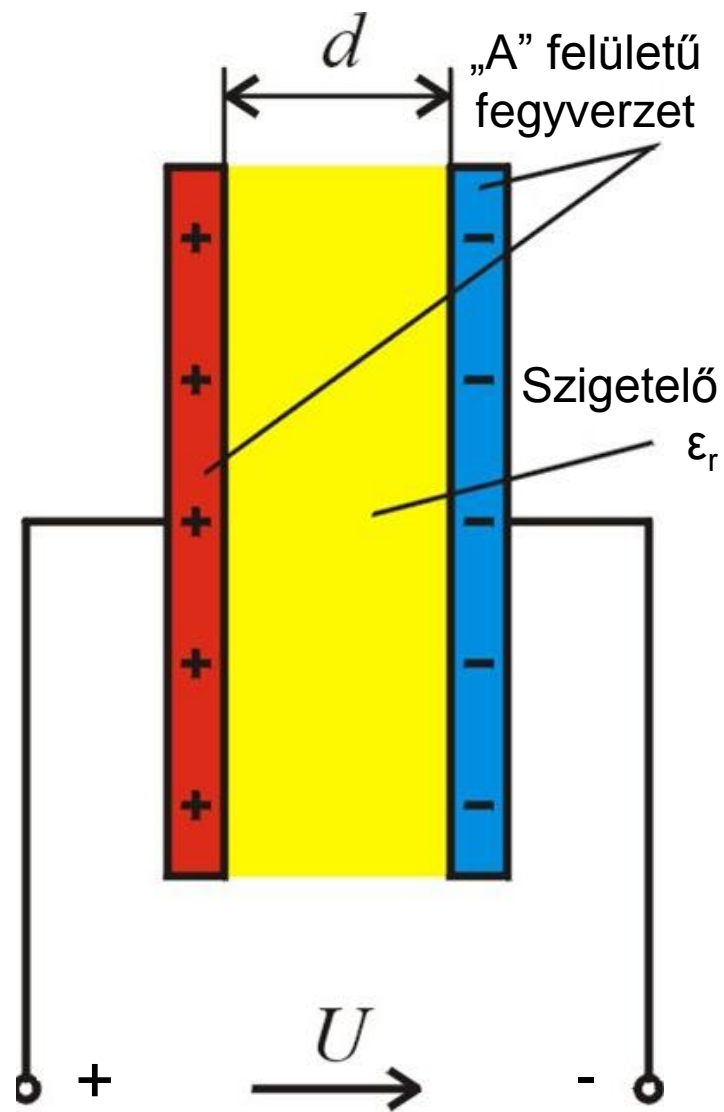
A síkkondenzátor kapacitása

A síkkondenzátor kapacitása:
egyenesen arányos a lemezek területével (A)
fordítottan arányos a lemezek közötti távolsággal (d)
függ a szigetelőanyag minőségétől (ϵ_r)

$$C = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$$

ahol ϵ_0 a légüres tér dielektromos állandója:

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot k} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$



A kondenzátor energiája

Ha elektrosztatikus mezőbe töltést helyezünk, akkor a mező a töltést elmozdítja, azaz a mező munkát végez. Mivel a mező képes munkavégzésre, ezért energiával is rendelkezik. A mező energiája egyenlő azzal a munkával, ami a töltések elektródákra viteléhez kellett.



$$\text{A síkkondenzátor energiája : } E = W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

Feladat

90/2 Egy 20 nF kapacitású kondenzátor egyik lemezét földeljük, a másikra 10^{-8} C töltést viszünk. Mennyi a lemezek közötti feszültség?

Adatok:

$$C = 20\text{nF}$$

$$Q = 10^{-8}\text{C}$$

Képlet:

$$C = \frac{Q}{U}$$

Számolás:

$$U = \frac{10^{-8}}{2 \cdot 10^{-8}}$$

Válasz:

A lemezek közötti feszültség 0,5 V.

Feladat

90/3 Mennyi munkával lehetne egy $47 \mu\text{F}$ kapacitású kondenzátort 50 V feszültségre feltölteni?

Adatok:

$$C = 47 \mu\text{F}$$

$$U = 50\text{V}$$

Képlet:

$$W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

Számolás:

$$W = \frac{1}{2} \cdot 47 \cdot 10^{-6} \cdot 50^2$$

Válasz:

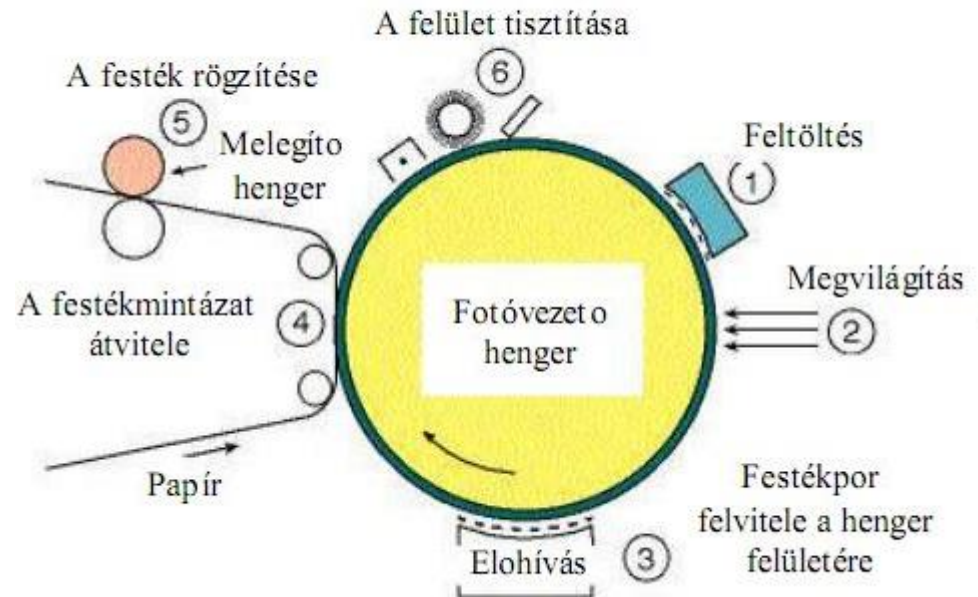
A feltöltéskor végzett munka $5,875 \cdot 10^{-2} \text{ J}$.

Fénymásoló lézernyomtató

A lézernyomtatók a fénymásolókkal azonos elven működnek:

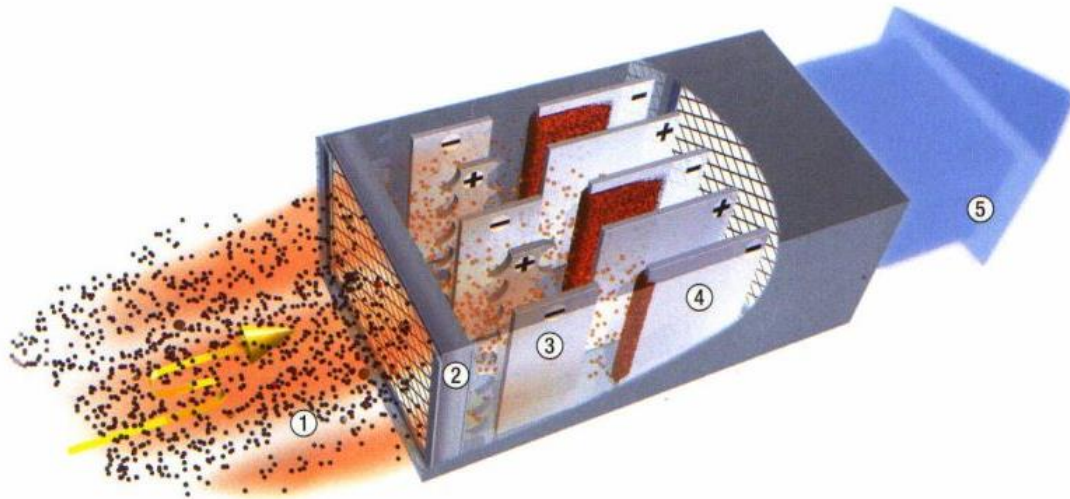
- fotóvezető réteggel borított henger felületén először fényhatással elektromos töltéskép formájában alakítjuk ki a nyomtatandó ábrát,
- a hengert festékpórral hozzuk érintkezésbe, és azon a töltésképnek megfelelően megtapad a festék,
- a hengerről a festéket ráhengereljük a papírra és ott beégetjük.

A lézernyomtató felépítése és működési elve



Elektrosztatikus légtisztító

Az elektrosztatikus szűrőfokozat mint egy erős mágnes magához vonzza a feltöltött parányi - 0,01 mikrométer - részecskéket is, és 99%-os hatásfokkal kiszűri a levegőből. Az elektrosztatikus elven működő készülékekkel az olyan egészségkárosító szennyező anyagok is, mint a dohányfüst, utcai porok, allergiát okozó háziporok, pollenek, gombaspórák, baktériumok, sőt számos vírusfajta is kiszűrhető.



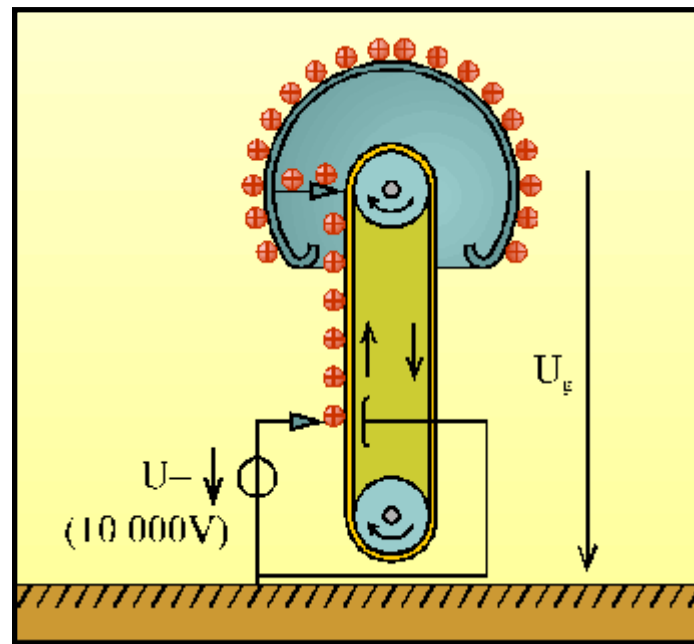
Elektrosztatikus porfestés

Az elektrosztatikus festés során a festékszóróban porlasztás közben elektrosztatikusan feltöltött festékanyagot a festék elektromos töltésével ellentétes polaritású festendő felületre szórják. A kiszórt festékanyag az elektrosztatikus vonzás következtében jobban tapad a felülethez, és ugyancsak a vonzás következtében nagyobb része jut a festendő felületre (kisebb az anyagvesztés), mint a hagyományos eljárás esetén.



Van de Graaff generátor

A Van de Graaff generátorban motorral hajtott, selyem vagy más, alkalmas anyagú szalag a feszültségforrás segítségével néhány ezer volt potenciálra emelt csúcs közelében az abból a csúcshatás miatt távozó töltéshordozók révén töltésre tesz szert, amit a nagy méretű fémgömb belsejében levő másik csúcs szív le az oda behaladó szalagról. A töltés a fémgömb felületén oszlik el, így annak belsejébe tetszőleges mennyiségű töltés vihető be akadálytalanul. A fémgömb akár több millió volt feszültségre feltölthető, határt ennek csak a gömb szigetelése, illetve távolsága szab a környező tárgytól.



Villámhárító

A villámhárító hegyes fémrúd. A fémrúdból fémkötél vezet a földre. Ha a villám belecsap a csúcsba, nem okoz kárt, mert a fémkötél az áramot a földre vezeti. De a villámhárítónak más szerepe is van. Ha elektromos töltésű felhő kerül a ház fölé, a házban megosztás folytán elektromos töltés keletkezik. Ámde a villámhárító csúcsán át elveszíti a ház elektromos töltését, és így elmarad a villámcsapás.



Gondolkodtató kérdések

Kérdés: Miért véd a villámcsapás ellen a villámhárító?

Válasz: A villámhárító egy hegyes fémrúd, melyet az épületek kimagasló részeire szerelnek és fémvezetékekkel összekötik a földdel. A villámhárító csúcsánál fennálló nagy térerősség elősegíti hogy a villám a rúdra csapjon. A villámhárító nem a villámot hárítja el, hanem a földre vezetve hatástalanítja azt.

Kérdés: Miért nem szabad egy kondenzátort nagyobb feszültségre tölteni, mint amekkora rá van írva?

Válasz: Nagyobb feszültség hatására a fegyverzetek között kialakuló elektromos tér erőssége megnő. Ekkor a két fegyverzet között elektromos áram indulhat meg. Ez rövidzárlatot okozhat, ami megrongálja a kondenzátort.

Fogalmak

A large, bright yellow lightning bolt strikes down from the top right towards the bottom center of the slide. The background is a dark blue, stormy sky with several smaller, fainter lightning bolts visible in the distance.

1. Vezetőanyagok
2. Szigetelőanyagok
3. Elektroszkóp
4. Coulomb törvénye
5. Elektromos térerősség
6. Elektromos feszültség
7. Kondenzátor
8. Kapacitás

Érdekelmet!
Közösségi
Végső
Működés

