

◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

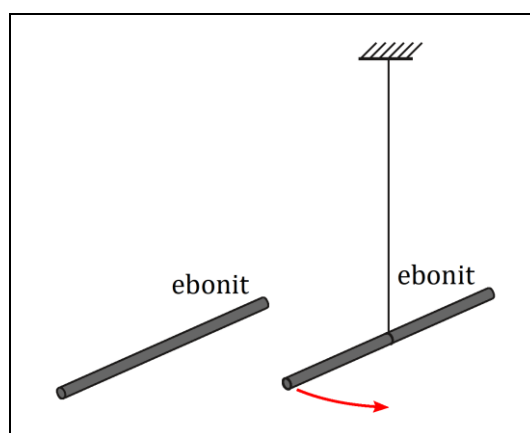
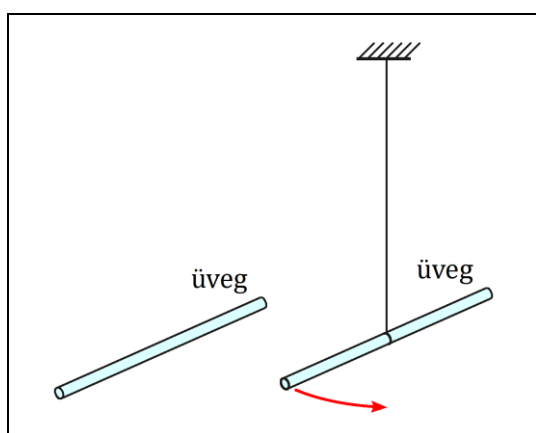
Elektromos alapjelenségek

Sötétben, műszálas ruha levetésekor megfigyelhető, hogy a ruhából sercegés kíséretében parányi szikrák pattannak ki. Az ilyen ruha hajszálainkat is magához vonzza. Ha egy PVC-csövet vagy egy műanyag vonalzót szőrmével megdörzsölünk, a PVC-cső, illetve a vonalzó az apró tárgyakat (tollpihe, hajszál, papírdarabka stb.) magához vonzza. Hasonlóan viselkedik a szőrmével megdörzsölt ebonit (keménygumi), a selyemmel megdörzsölt üveg, vagy a szőrmével megdörzsölt borostyán is.



Az anyagok többségénél megfigyelhető, hogy egymással megdörzsölve sajátos állapotba kerülnek, ami arról ismerhető fel, hogy képesek más testeket magukhoz vonzani. Ezt az állapotot *elektromos állapotnak*, az ilyen testet *elektromosan töltött testnek* nevezzük.

Egy kísérletben két üvegrudat ugyanazzal a selyemdarabbal dörzsöltünk meg, így mindkét üvegrúd azonos elektromos állapotba került. Az egyik üvegrudat ezután vízszintesen cérnaszálra függesztettük, és a másik üvegrudat közelítettük hozzá. A cérnán függő üvegrúd a taszítás miatt elfordult.

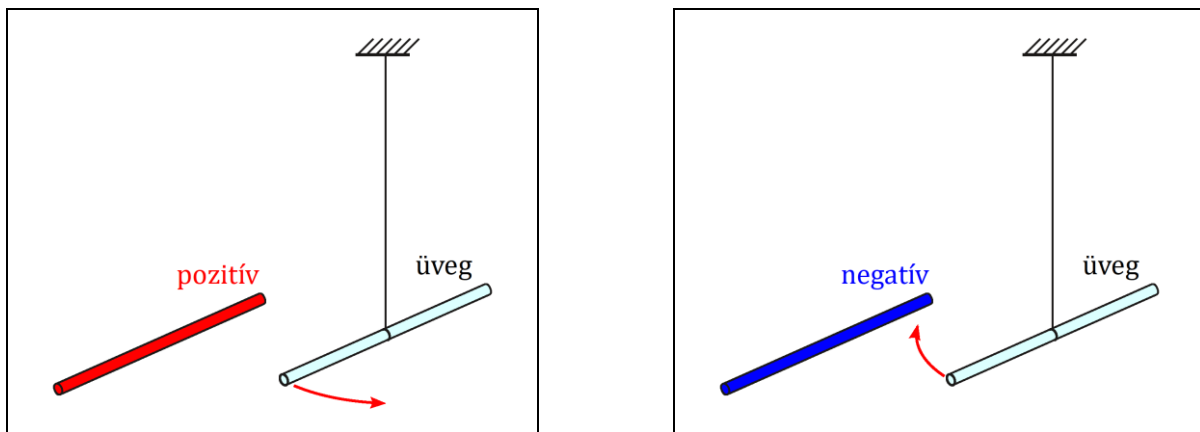


Ha üvegrudak helyett a kísérletet szőrmével megdörzsölt ebonitrudakkal, vagy szőrmével megdörzsölt PVC-csövekkel végeztük el, ugyancsak taszítást észleltünk. Ezek

a kísérletek azt igazolják, hogy *az azonos elektromos állapotban levő testek taszítják egymást.*

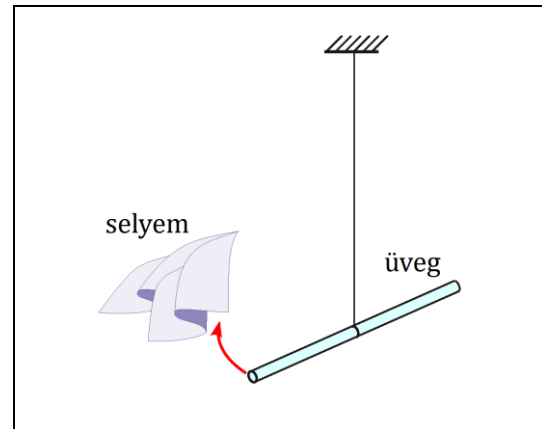
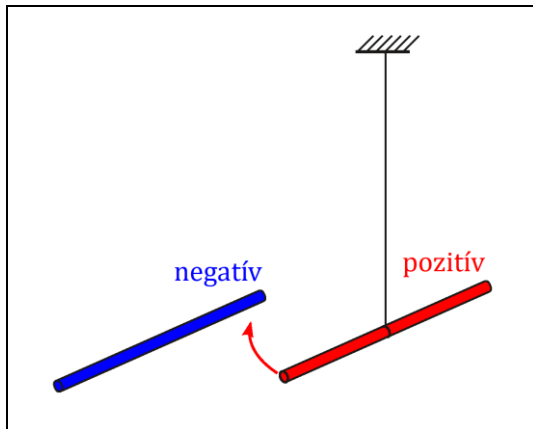
Ha egy selyemmel megdörzsölt, felfüggesztett üvegrúdhoz egymás után elektromosan töltött testeket közelítünk, akkor azt tapasztaljuk, hogy ezek mindegyike erőt fejt ki a felfüggesztett üvegrúdra: egyesek taszítják, mások pedig vonzzák.

További kísérletekkel igazolható, hogy az üvegrudat taszító testek egymást is taszítják, tehát ugyanolyan elektromos állapotban vannak, mint maga az üvegrúd. Megállapodás szerint *azt az állapotot, amely megegyezik a selyemmel megdörzsölt üveg elektromos állapotával, pozitív elektromos állapotnak nevezzük.* Az ilyen állapotban levő testet pozitív töltésű testnek hívjuk, vagy azt mondjuk, hogy pozitív töltése van.



Kísérletekkel bizonyítható, hogy az üvegrudat vonzó testek szintén kölcsönösen taszítják egymást. Az üvegrudat taszító testek elektromos állapota tehát megegyezik egymással, de ellentétes a selyemmel megdörzsölt üvegrúd állapotával. Megállapodás szerint *azt az állapotot, amely ellentétes a selyemmel megdörzsölt üveg elektromos állapotával, negatív elektromos állapotnak nevezzük.* Az ilyen állapotban levő testet negatív töltésű testnek hívjuk, vagy azt mondjuk, hogy negatív töltése van. A kísérletek szerint a szőrmével dörzsölt ebonit, illetve PVC negatív töltésű.

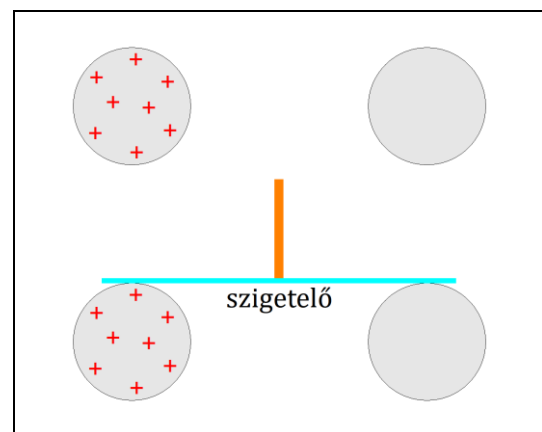
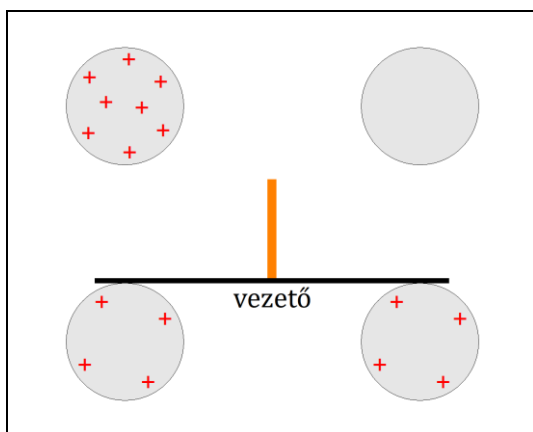
Az előzőkhöz hasonló kísérletekkel igazolható, hogy bármely pozitív töltésű test és bármely negatív töltésű test kölcsönösen vonzza egymást, tehát *az ellentétes elektromos állapotban levő testek vonzzák egymást.*



Egy felfüggesztett üvegrúdhoz selyemdarabot közelítve nem észlelünk kölcsönhatást. Ha azonban előzőleg a selyemmel megdörzsöljük az üvegrudat, akkor vonzzák egymást. A szőrmével megdörzsölt ebonitrúddal vagy PVC-csővel elvégzett hasonló kísérleteknél szintén megfigyelhetjük, hogy az egymáshoz dörzsölt, és így elektromos állapotba került testek vonzzák egymást. Eszerint *az eredetileg semleges testek dörzsölés után ellentétes töltésűek lesznek.*

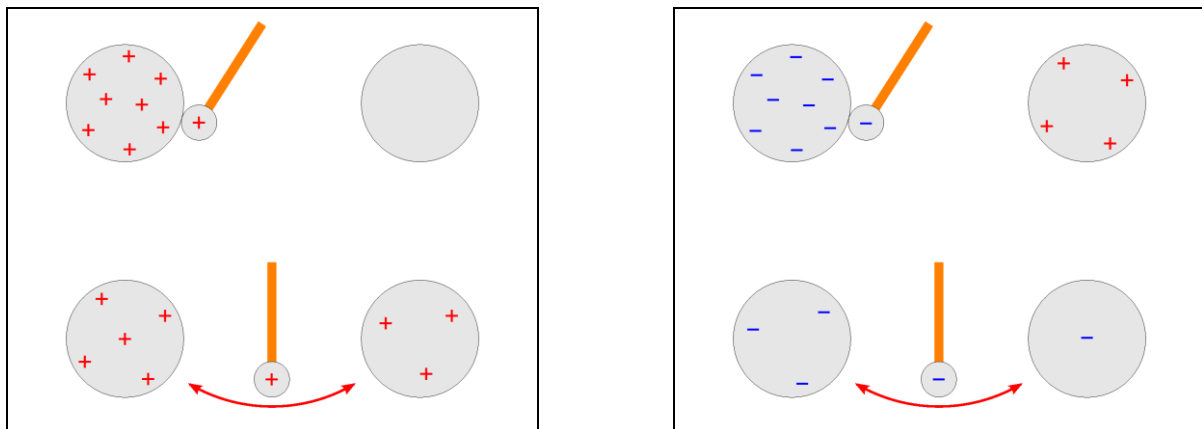
Ha egy műanyag nyélre rögzített fémgolyóhoz egy elektromosan töltött testet érintünk, akkor a fémgolyó is ugyanolyan töltésű lesz. Mindez azt mutatja, hogy az *elektromos töltés közvetlen érintkezéssel átvihető az egyik testről a másikra.*

Ha egy elektromosan töltött és egy semleges fémgömböt egy műanyag nyélre erősített alumínium-, réz- vagy vasrúddal, illetve nedves hurkapálcával összekötünk, akkor a kezdetben semleges fémgömb is elektromossá lesz. Ha a fémrúd helyett üveg-, ebonit- vagy műanyag rudat használunk, akkor a fémgömbök állapota nem változik meg.



Eszerint a különféle anyagok két csoportra oszthatók: Az elektromos *vezetők* vezetnek, az elektromos *szigetelők* pedig nem vezetnek az elektromosságot. Vezetők például a fémek, a víz, grafit, a föld és az emberi test is. Szigetelők például az üveg, a gumi, az ebonit, a műanyagok többsége, a száraz levegő és a gyémánt.

Egy szigetelőnyélre erősített kis fémgolyót először egy pozitív töltésű fémgömbhöz, majd egy ugyanakkora, a környezetétől elszigetelt semleges fémgömbhöz érintettünk, és ezt a műveletet néhányszor megismételtük. Az érintkezések során a pozitív fémgömb töltésének egy része átkerült a golyóra, majd onnan az eredetileg semleges gömbre.



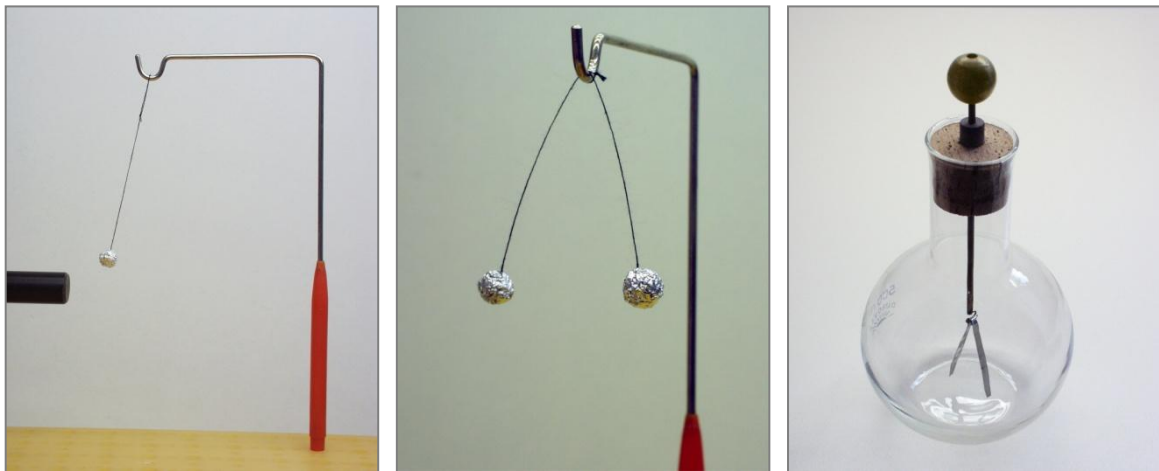
Ha az így feltöltött pozitív töltésű gömbre ezt követően a fémgolyóval negatív töltést viszünk, akkor a fémgömb fokozatosan elveszti pozitív töltését, előbb semleges, majd negatív töltésű lesz. Ez a kísérlet azt mutatja, hogy *a kétféle elektromos töltés képes egymás hatását semlegesíteni, tehát a kétféle töltés ellentétes egymással*. Ezek alapján jogos a „pozitív” és a „negatív” elnevezés használata.

Az elektromos állapot létrejöttét azzal magyarázhatjuk, hogy az anyagot felépítő részecskék némelyike sajátos, a részecskétől elválaszthatatlan jellemzővel, elektromos töltéssel rendelkezik. Korábbi tanulmányainkból tudjuk, hogy *a protonok pozitív, az elektronok negatív töltésűek*. (A neutron elektromosan semleges.) *A semleges testekben a kétféle töltés egyensúlyban van*. Két test érintkezése, összedörzsölése közben azonban az egyik testen a protonok, a másik testen az elektronok kerülnek többségbe, emiatt az egyik test pozitív, a másik negatív töltésű lesz. A elektromos vezetők és szigetelők közti különbség azzal magyarázható, hogy *a vezetőkben vannak olyan elektromos töltésű részecskék, amelyek szabadon elmozdulhatnak, a szigetelőkben viszont az elektromos töltésű részecskék helyhez kötöttek*.

Az elektromos állapot kimutatására különféle *elektroszkópok*at használunk. A következőkben ezek legfontosabb változatait mutatjuk be.

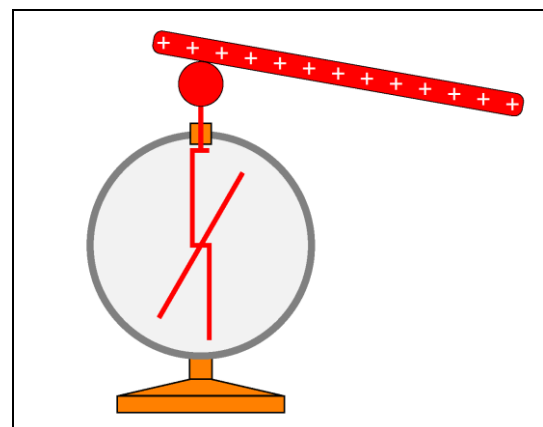
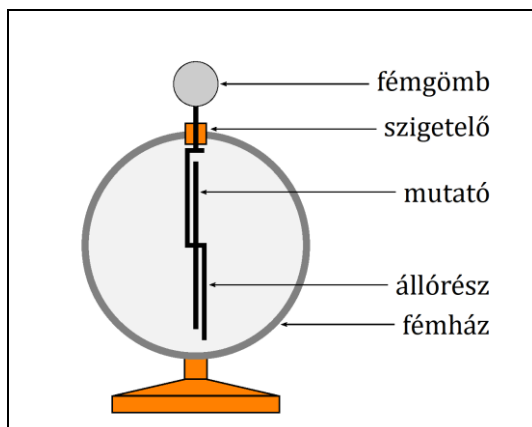
a) Az *elektromos inga* egy selyemszára függesztett bodzabélből vagy könnyű műanyag golyóból áll. Ha egy elektromosan töltött testet közelítünk hozzá, kitér függőleges helyzetéből.

b) Az *elektromos kettős inga* két könnyű fémgolyóból áll, amelyek egy szigetelőállványra erősített kampóra vannak felfüggesztve. Ha az eszközhöz egy elektromosan töltött testet érintünk, a golyók azonos töltésűvé válnak, és eltaszítják egymást.



c) A *lemezes elektroszkóp* egy üvegedényből áll, amelynek belsejébe egy szigetelő dugón át egy fémrúd nyúlik be. A fémrúd felső végén egy fémgolyó vagy fémtányér, az alsón két könnyű fémlemez található. Az elektromosságot a két fémlemez szétágazása jelzi.

d) A *Braun-féle elektroszkóp* egy fémből készült állórészből és egy könnyen elforduló, fémből készült mutatóból áll. Ez a mérőrész egy ablakkal ellátott fémházban helyezkedik el, de attól jól el van szigetelve. Az állórész és a mutató között fellépő taszítóerő hatására a mutató elfordul.



e) Az *elektrométerek* olyan elektroszkópok, amelyekben a mozgórész elmozdulása egy skáláról leolvasható. Az elektrométerekkel így kvantitatív mérések is végezhetők. Iskolai célokra többnyire a Braun-féle elektroszkópok skálával ellátott változatait használjuk.

Kiegészítések

1. *Thalész* (i. e. 624–547) görög tudós tett említést először arról, hogy a gyapjúval megdörzsölt borostyán az apró tárgyakat (tollpihe, hajsál, papírdarab) magához vonzza. Thalész jelentős eredményeket ért el a geometriában is. Ő volt az első, aki tételeit bizonyította is, és ő fedezte fel a róla elnevezett, közismert tételt is.



2. *William Gilbert* (1544–1603) angol orvos, természettudós, I. Erzsébet (1533–1603) angol királynő háziorvosa volt. Latinul írt könyve *De Magnete* (A mágnesről) címmel jelent meg, ebben foglalkozott elektromos jelenségekkel is. Gilbert a borostyán görög neve (elektron) alapján a megdörzsölt testek közt ható erőt *vis electrica*-nak nevezte, és innen származik az „elektromos” kifejezés is.

3. A *pozitív* és *negatív* elektromosság fogalmát *Georg Christoph Lichtenberg* (1742–1799) német fizikus vezette be.

4. A zivatarfelhők levegőből, vízgőzből és jégből állnak. A felhőkben kialakuló heves légáramlatok miatt a jégszemcsék és a vízcseppek nagy sebességgel mozognak, és a levegővel, illetve egymással súrlódva elektromossá válnak. A felhőkben felhalmozódó hatalmas töltések villámokat, azaz óriási elektromos szikrákat okoznak.




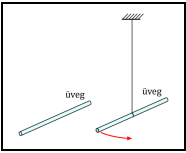
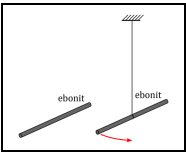
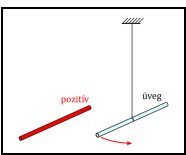
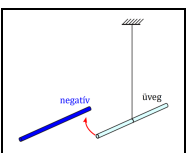
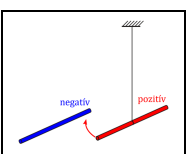
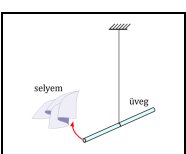
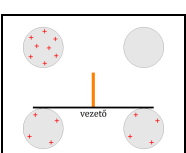
5. A *villamosság*, *villany*, *villamos* (elektromos) kifejezéseket a nyelvújítás korában alkották a villám szóból.

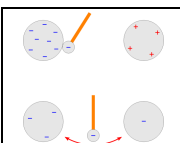
6. A megdörzsölt test töltés előjelét a *dörzsölő anyag* is befolyásolja. Erről további információk itt (5. oldal) olvashatók: http://fizkapu.hu/fiztan/cikkek/c_13_001.doc, a jelenséget bemutató kísérletről szóló videó pedig itt található: <https://www.youtube.com/watch?v=WNIHuo5LgkY>.
7. Az *elektroszkóp* görög eredetű kifejezés. Az *elektro-* jelentése elektromossággal kapcsolatos, a *-szkóp* a szkopein szóból ered, melynek jelentése nézni, megfigyelni.
8. A *fénymásolóokban* és a *lézernyomtatókban* a nyomóhenger a megvilágítás következményeként egyes pontokon elektromosan töltötté válik. Itt a festékpont magához vonzza, amely innen a hengerhez nyomott papírlapra tapad. Végezetül a festékpont hőkezeléssel a papír rostjai közé rögzítik. Az elektrosztatikus fénymásolás kidolgozásában jelentős szerepe volt *Selényi Pál* (1884–1954) magyar fizikusnak, az eljárást azonban az amerikai *Chester Carlson* (1906–1968) szabadalmaztatta 1937-ben *xerox* néven. A fénymásolók 1947-től kerültek kereskedelmi forgalomba.






9. Tudjuk, hogy a kristályszerkezet jelentősen befolyásolhatja az anyag tulajdonságait. Ezt figyelhetjük meg a szén kétféle változatával kapcsolatban is. A grafit jó vezető, a gyémánt viszont nagyon jó szigetelő.
10. Az esővíz, a csapvíz, a kutak, folyók, tavak vize és a tengervíz vezető. A tapasztalatok szerint azonban *a desztillált víz szigetelő*. Ha azonban a desztillált vízben konyhasót oldunk fel, vezetővé válik. Eszerint a víz a vezetőképességét valójában csak a benne oldott anyagoknak köszönheti.

Képek jegyzéke

	<p>Ebonitrúd tollpihékkal</p> <p>© http://fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0104.jpg</p>
	<p>Az azonos töltésű üvegrudak taszítják egymást</p> <p>© http://fizikakonyv.hu/rajzok/0380.svg</p>
	<p>Az azonos töltésű ebonitrudak taszítják egymást</p> <p>© http://fizikakonyv.hu/rajzok/0381.svg</p>
	<p>A selyemmel dörzsölt üvegrudat taszító test pozitív töltésű</p> <p>© http://fizikakonyv.hu/rajzok/0382.svg</p>
	<p>A selyemmel dörzsölt üvegrudat vonzó test negatív töltésű</p> <p>© http://fizikakonyv.hu/rajzok/0383.svg</p>
	<p>Az ellentétes töltésű testek vonzzák egymást</p> <p>© http://fizikakonyv.hu/rajzok/0384.svg</p>
	<p>A dörzsölő anyag vonzza a megdörzsölt testet</p> <p>© http://fizikakonyv.hu/rajzok/0385.svg</p>
	<p>Rajz a vezető fogalmának értelmezéséhez</p> <p>© http://fizikakonyv.hu/rajzok/0386.svg</p>

	<p>Rajz a szigetelő fogalmának értelmezéséhez © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0387.svg</p>
	<p>A töltés „átkanalazható” egy másik vezetőre © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0388.svg</p>
	<p>Az ellentétes töltések egymást semlegesítik © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0389.svg</p>
	<p>Elektromos inga © http://fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0105.jpg</p>
	<p>Elektromos kettős inga © http://fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0106.jpg</p>
	<p>Lemezes elektroszkóp © http://fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0107.jpg</p>
	<p>Braun-féle elektroszkóp felépítése © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0390.svg</p>
	<p>Braun-féle elektroszkóp pozitív töltésű testtel © http://fizikakonyv.hu/rajzok/0391.svg <i>Videó:</i> © https://fizipedia.bme.hu/index.php/Elektroszkóp,_elektrométer</p>
	<p>Szórmével dörzsölt borostyán tollpíhével © http://fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0108.jpg <i>Videó:</i> © https://www.youtube.com/watch?v=CBsMASNWp0g</p>

	<p>Villámok</p> <p>© http://fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0692.jpg</p> <p><i>Kapcsolódó videó:</i></p> <p>© https://www.youtube.com/watch?v=GWgJnamKW-U</p>
	<p>Selényi Pál</p> <p>W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Selényi_Pál-1.jpg</p>
	<p>A Chester Carlson által tervezett fénymásoló hiteles másolata</p> <p>W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Replica~.tif</p>

Jelmagyarázat:

- © **Jogvédtett anyag**, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A *Wikimedia Commons*-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.