

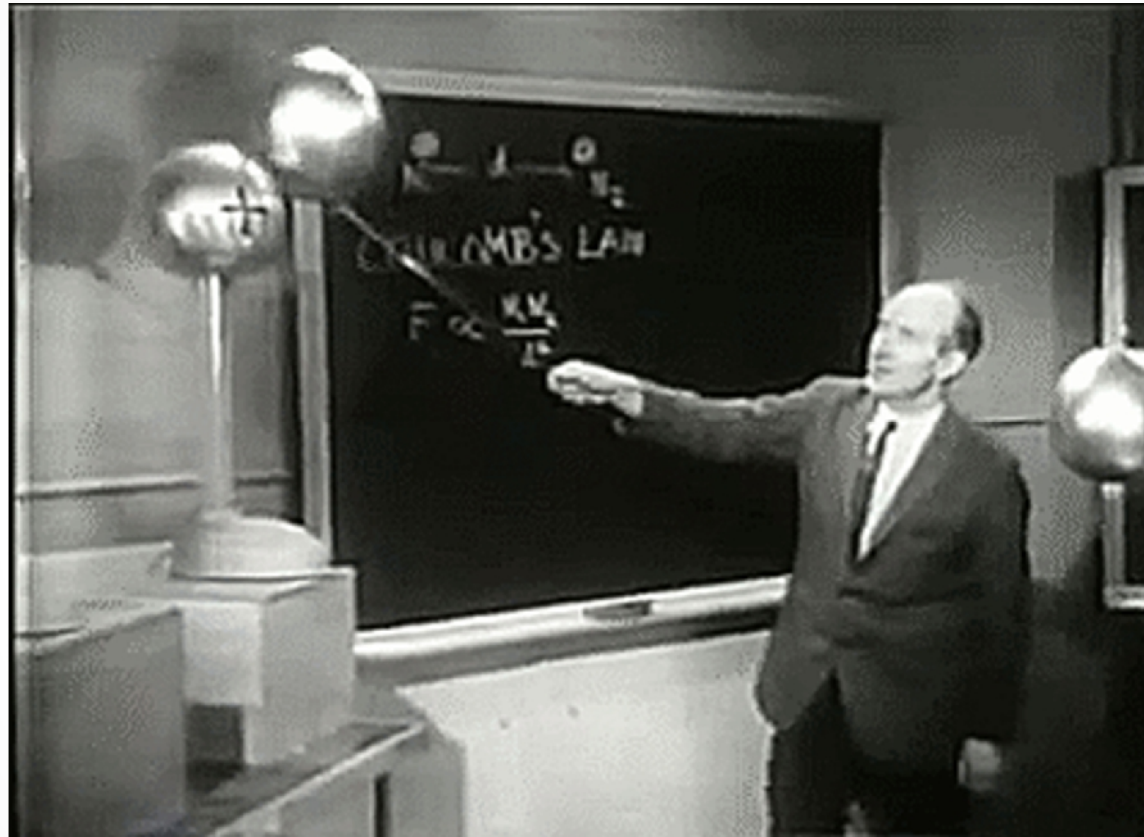


# Az elektromos mező

Coulomb-törvény  
Elektromos térerősség  
Elektromos mező szemléltetése  
Elektromos fluxus  
Elektrosztatika Gauss törvénye



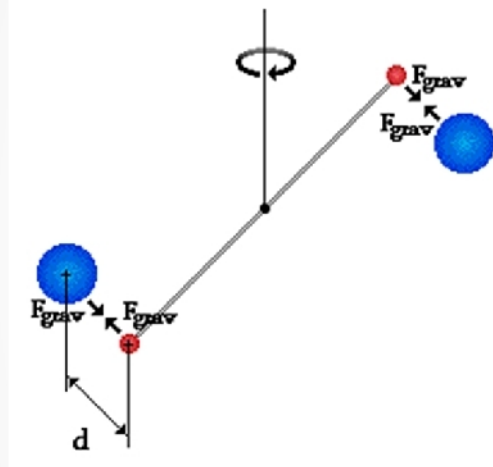
# Töltött testek között erőhatás



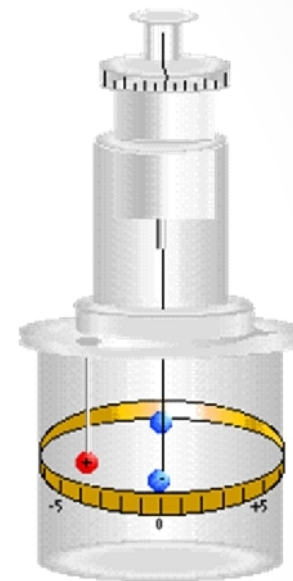
**Vajon mekkora ez az erőhatás?**

# Elektrosztatikus erő

Cavendish's Torsion Balance



1798.



1784.

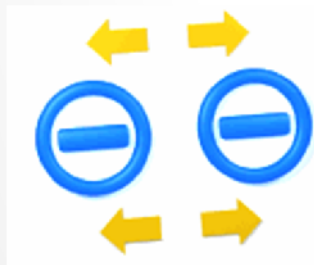


Charles Augustin Coulomb

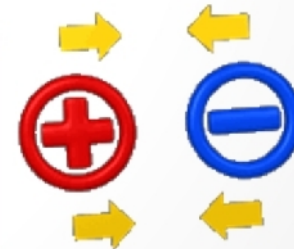
- [http://fizipedia.bme.hu/index.php/F%C3%A1jl:Coulomb\\_merleg.ogv](http://fizipedia.bme.hu/index.php/F%C3%A1jl:Coulomb_merleg.ogv) •

# Coulomb-törvény

- Az erőhatás egyenesen arányos a töltésmennyiséggel
- Az erőhatás fordítottan arányos a töltések közötti távolság négyzetével
- Az erőhatás vektora a 2 töltést összekötő egyenesbe esik
- Az arányossági tényező  $k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$



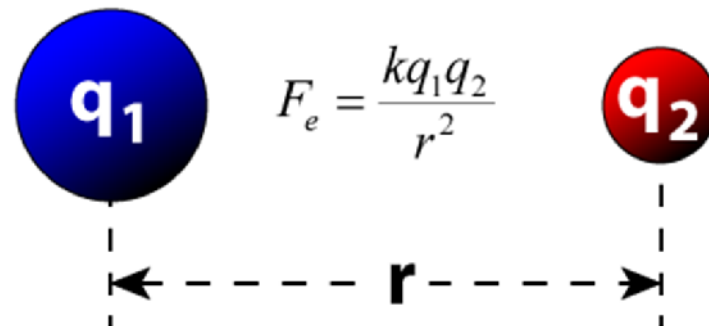
$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$



Megjegyzés: Két egymástól 1 m-re lévő 1 C nagyságú töltés között mekkora az elektrosztatikus erő?  
A természetben Q értéke kicsi!

# Feladatok

- 1 elektront és 3 protont szétválasztottunk egymástól  $10^{-6} \text{ m}$  távolságra. Mekkora és milyen típusú a köztük lévő elektrosztatikus erő? [https://youtu.be/awz\\_A2g2aj8](https://youtu.be/awz_A2g2aj8)

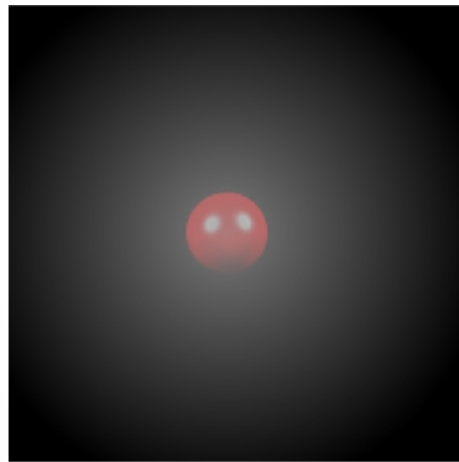


- Két pozitív, pontszerű test töltés  $Q_1$  és  $Q_2$  egy szakasz két végpontjában van rögzítve. Hol kell elhelyezni egy  $q$  ponttöltést ahhoz, hogy egyensúlyban legyen, ha a  $Q_1$  és  $Q_2$  töltés aránya 1:4?

- <http://geomatech-beta.geogebra.org/material/simple/id/869795#>

# Az elektromos tér

- Michael Faraday: Az elektromosan töltött test maga körül elektromos teret kelt.



*Michael Faraday*  
1791-1867



[http://nagysandor.eu/harrisonia/FieldLines\\_HU.html](http://nagysandor.eu/harrisonia/FieldLines_HU.html)



**Elektrosztatikus tér:** Ha az elektromos tér időben állandó és nyugvó töltésektől származik.

# Próbatöltés

- Az elektromos tér közvetítésével jön létre az elektromos kölcsönhatás.
- Az elektromos töltésű test környezetében helyezzünk el egy  $q$  próbatöltést.
- A térhatás miatt erő fog hatni rá.  $F_{Coulomb} = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$
- Ha a próbatöltést elveszem, akkor az eredeti töltés elektromos tere megmarad.
- A próbatöltés virtuális „részecske”, amivel a tér „letapogatható”.

- **Az elektromos tér a térnek az a része, amelynek minden pontjához meghatározott, pontszerű próbatöltés segítségével megadható erő tartozik.**

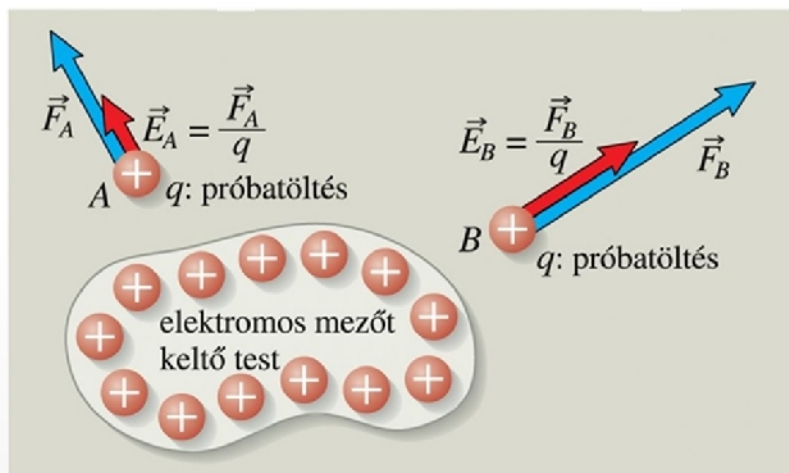
# Az elektromos térerősség

- Az elektromos tér valamely pontjába helyezett  $q$  próbatöltésre ható erő arányos a  $q$  töltéssel!

$$F \sim q$$

- Az elektromos tér nagyság és irány szerint a tér egyes pontjaiban az elektromos térerősséggel jellemezhető

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}, \text{ mértékegysége: } \frac{N}{C}$$



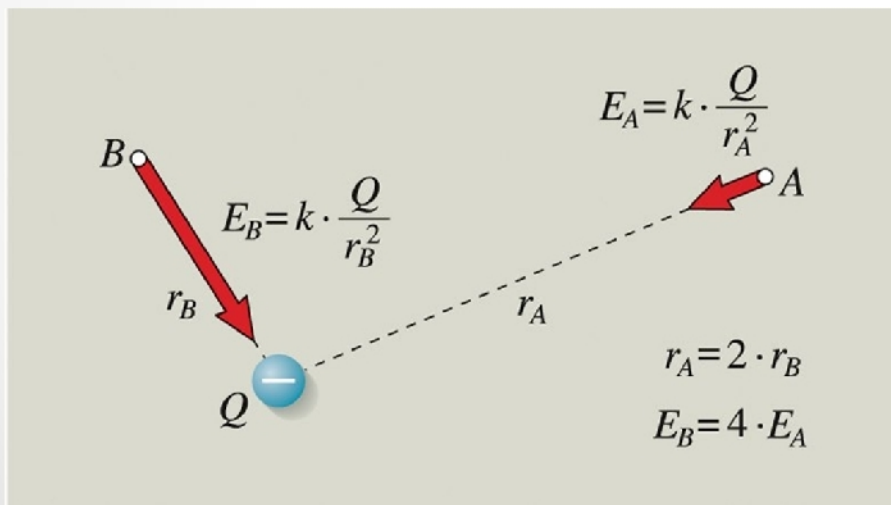


# Az elektromos térerősség meghatározása

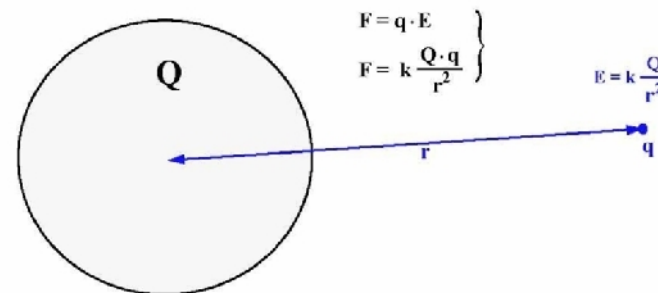
- Adott pontban + próbatöltésre ható erő nagysága és iránya meghatározható, így megadható a térerősség iránya és nagysága is

[http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=elpole\\_el\\_pole&l=hu](http://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?f=elpole_el_pole&l=hu)

<http://phet.colorado.edu/hu/simulation/charges-and-fields>



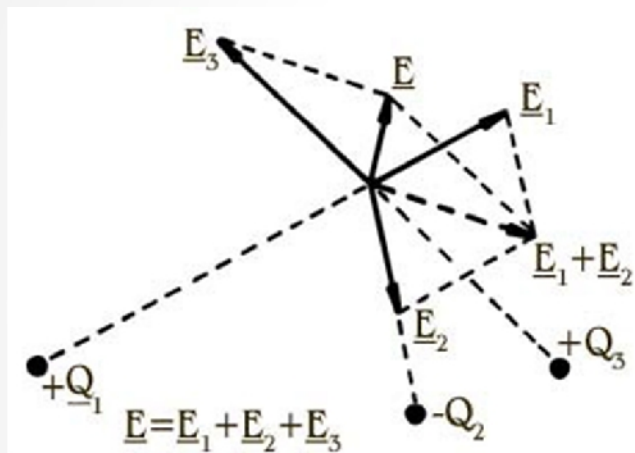
Electrical field strength close to a sphere with a charge (Q)



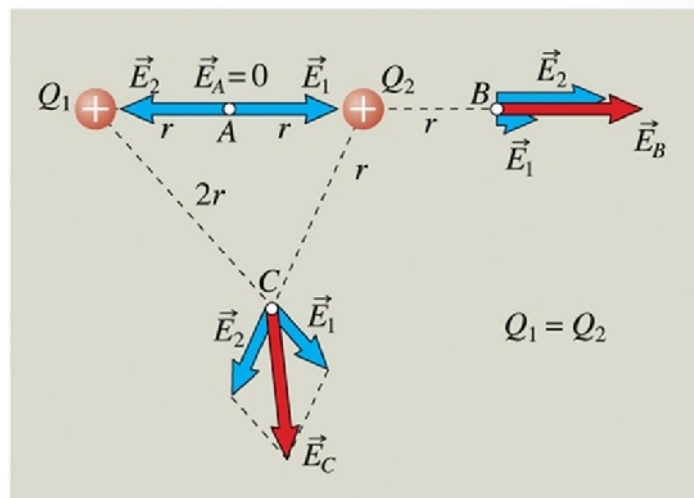
**GAMERS**

<http://phet.colorado.edu/hu/simulation/electric-hockey>

# Szuperpozíció elve

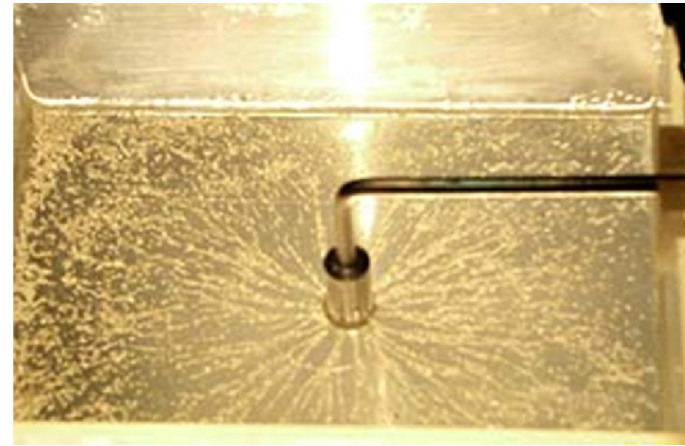
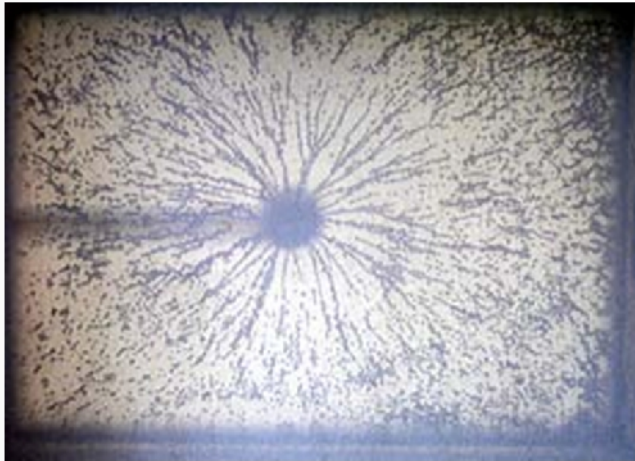


Több töltés által létrehozott elektromos tér esetén, minden töltés létrehozza a saját elektromos terét függetlenül a többitől. Ezek elektromos térerősségeinek vektori összege adja a töltésrendszer eredő térerősségét!



# Az elektromos tér szemléltetése

## Elektromos erővonalak



<https://www.youtube.com/watch?v=cyRBGlOBP8A>

# Az elektromos tér szemléltetése

Elektromos erővonalak

<http://nagysandor.eu/AsimovTeka/LON/fieldlines/index.html>

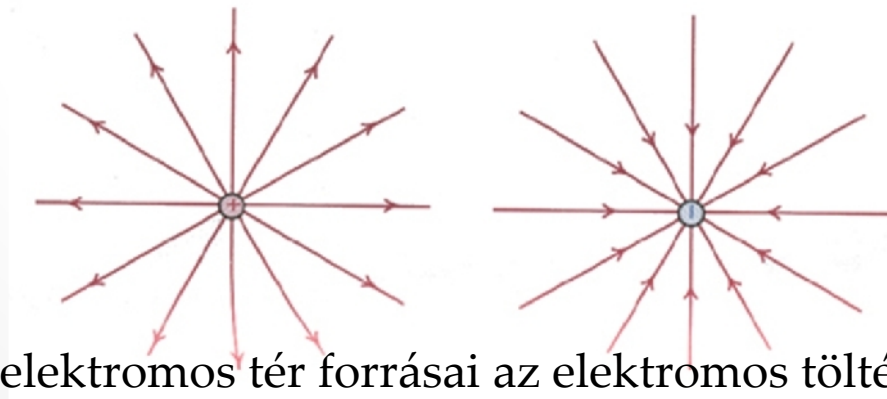
<http://tenger.web.elte.hu/flash/gradiens/gradiens.htm>

<http://phet.colorado.edu/hu/simulation/efield>

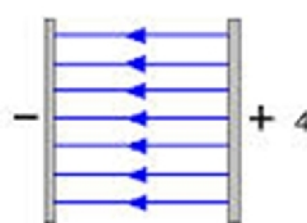
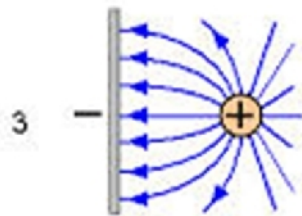
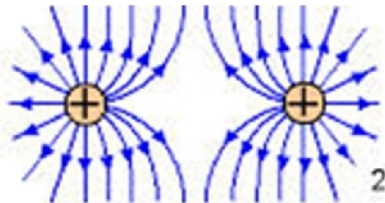
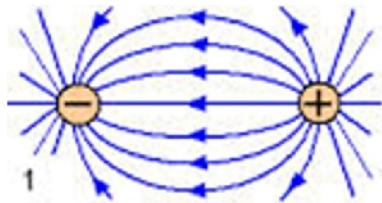
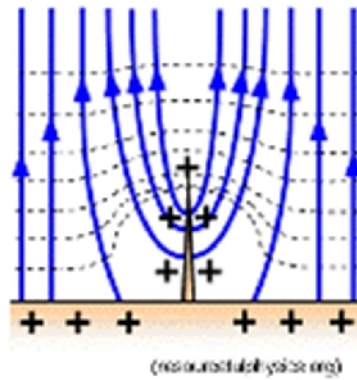
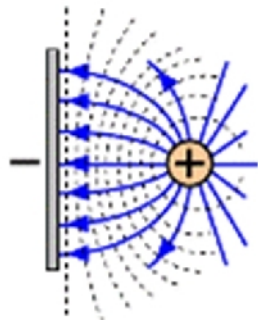
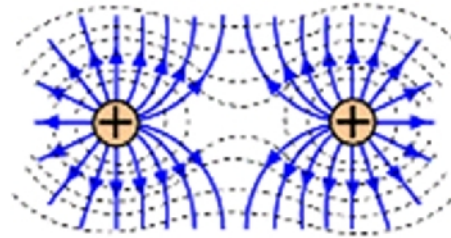
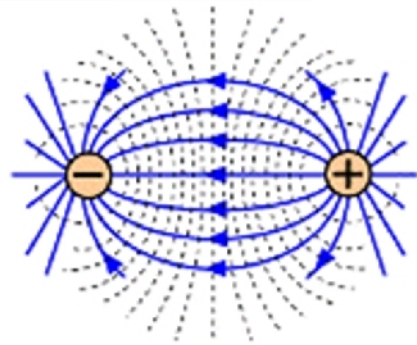
<http://ocw.mit.edu/ans7870/8/8.02T/f04/visualizations/electrostatics/15-CreateField/15-create320.html>

Ponttöltés és dipólus elektromos tere

<http://phet.colorado.edu/hu/simulation/charges-and-fields>

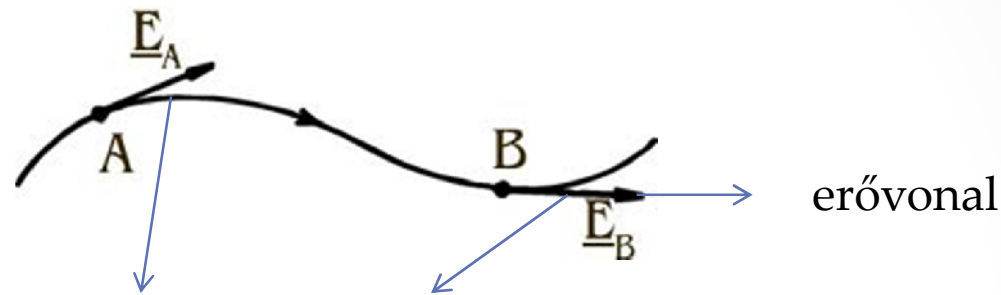


● Az elektromos tér forrásai az elektromos töltések! ●



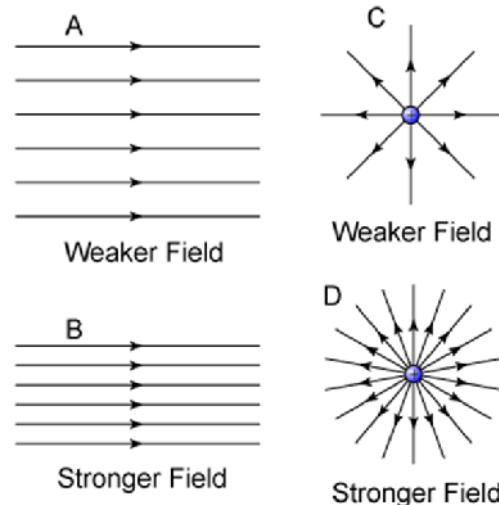
# A térerősség jellemzése

- Az erővonalak iránya megegyezik az E irányával

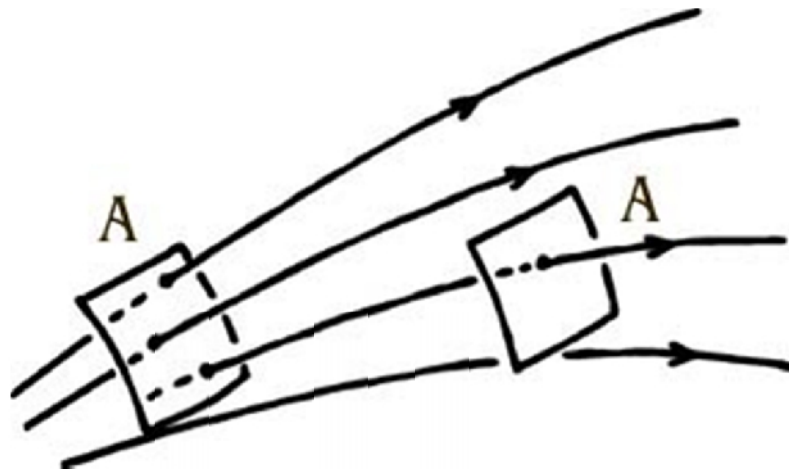


A görbéhez húzott érintő iránya

- Az erővonalak sűrűsége megegyezik az E nagyságával



# Az elektromos fluxus

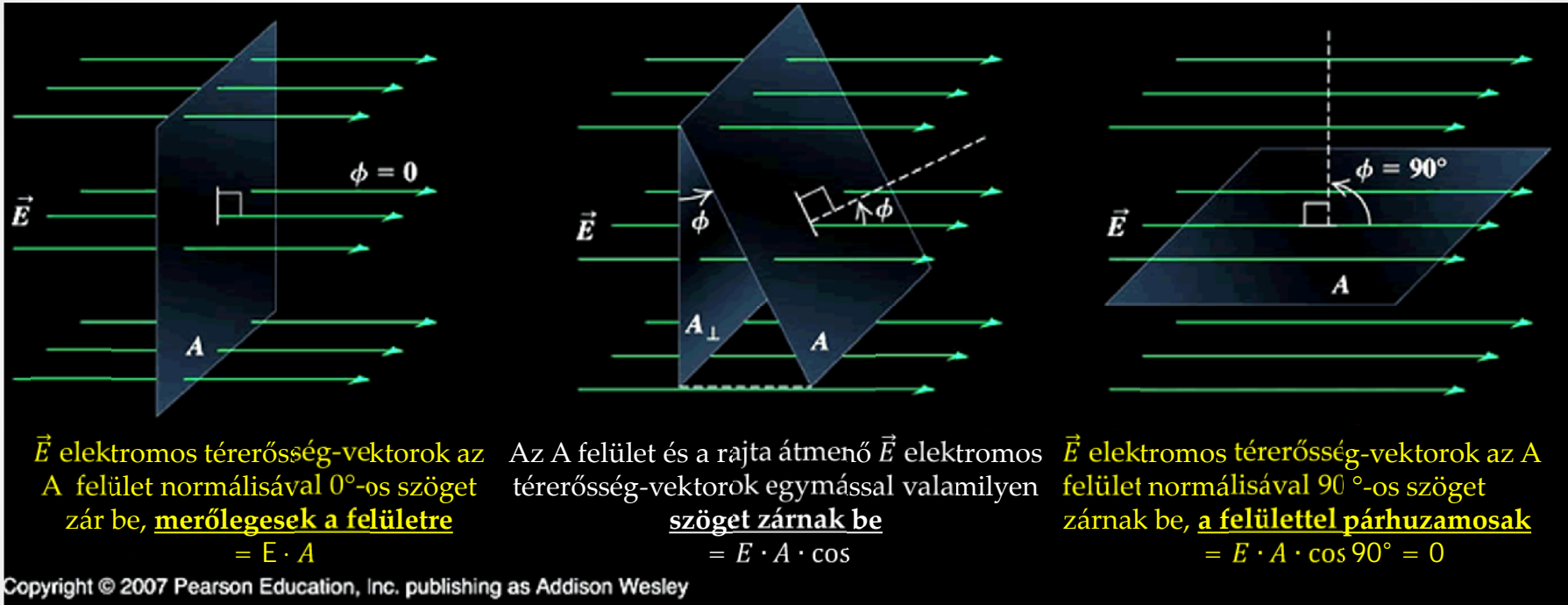


$$\Phi = E \cdot A$$

Mértékegység:  $\frac{N}{C} \cdot m^2$

Egy felületen merőlegesen áthaladó összes erővonal száma a felület **elektromos fluxusa**.

# Az elektromos fluxus

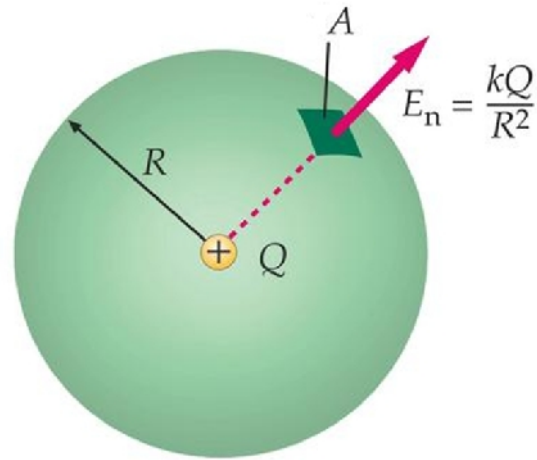


[https://www.youtube.com/watch?v=\\_xsN9zDHRcA](https://www.youtube.com/watch?v=_xsN9zDHRcA)

[https://www.youtube.com/watch?v=kqP1\\_EPfrow](https://www.youtube.com/watch?v=kqP1_EPfrow)



# Elektrosztatikus tér Gauss-törvény



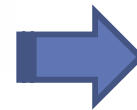
Az  $E$  elektromos teret egy  $r$  sugarú gömbfelület közepén lévő  $Q$  töltés hozza létre.

Nagysága:  $\mathbf{E} = \mathbf{k} \cdot \frac{Q}{r^2}$

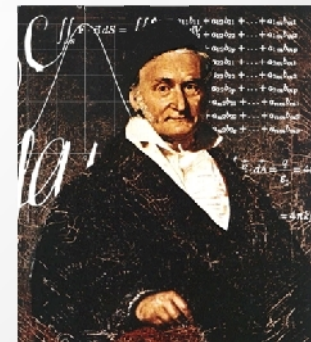
A gömb felületén átmenő erővonalak számára alkalmazzuk:  $\Phi = \mathbf{E} \cdot \mathbf{A}$

$$= k \cdot \frac{Q}{r^2} \cdot 4 \cdot r^2 \cdot \pi, \text{ ahol } k = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0}$$

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$



$$\Phi = \frac{Q}{\epsilon_0}$$



# Gauss-törvény szavakkal

- Az elektromos fluxus független a felület alakjától és a gömb sugarától is.
- Egy tetszőleges, zárt felületen (A) átmenő elektromos fluxus egyenlő a felületen belüli töltések algebrai összegének  $\frac{1}{\epsilon_0}$  szorosával.
- Az elektromos fluxus csak akkor nem nulla, ha a felületen belül töltések vannak, és azok algebrai összege sem nulla.



Házi  
Feladat  
Tündér



Tankönyv 72-75. oldal  
Tk. 73. o. GK. 1-5.  
Tk. 73. és 74. o. Feladatok: 1.-8.  
Tk. 77. o. Feladatok 1., 2.

Angol nyelvlecke és még egy kis fizika

[https://www.youtube.com/watch?v=lJqqA\\_ZzF8c](https://www.youtube.com/watch?v=lJqqA_ZzF8c)