

Elektromagnetismoa (I)

Elektrostatika

Oscar Ecenarro
oscar.ecenarro@ehu.es

Kargak eta Karga-motak

- Materiaren propietateen artean, **karga** agertzen da.
- Bi motatakoak izan daitezke kargak:
negatiboak (elektroiak) eta **positiboak** (protoiak)
- Materia, orokorrean, neutroa da: karga positiboen eta negatiboen kopurua berdina da.
- Materia igurtziz, kargatu egiten da, elektroiak galduz (positiboki kargatua) edo irabaziz (negatiboki kargatua):
Larrua(+)-Teflon-ziria(-) eta Zeta(-)-Beira-ziria(+)
- Elektroiaren karga eta protoiarena berdinak eta aurkakoak dira:
$$q_p = -q_e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C (Coulomb)}$$

Karga hori Naturan agertzen den kargarik **txikiena** da (beste edozein gorputzaren karga honen multiploa da).
- **Kargaren kontserbazioa: Karga osoa kontserbatzen da!**



Elkarrakzioak eta Material-motak

- Zeinu bereko kargak elkar aldarazten dute.
- Aurkako zeinuko kargak elkar erakartzen dute.
- **Coulomb-en Legea.** Kargen arteko elkarrakzio-indarra hau da:

$$\mathbf{F} = k \frac{qq'}{r^2} \hat{\mathbf{r}} \quad k = 8.99 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$$

Newton-en elkarrakzio grabitazionalaren guztiz antzekoa da.
Elkarrakzio bien konparaketa protoi–elektroi bikotearen kasuan:

$$F_e/F_g \sim 2 \times 10^{39}$$

- **Material-motak.**
 - **Eroaleak.** Kargak aske higitzen dira barrenean.
 - **Isolatzaileak.** Kargak finko daude barrenean.



ZTF-FCT

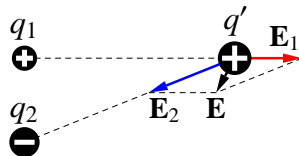
Eremu Elektrikoa

- Edozein kargak espazioan eremu elektrikoa sortzen du.
- Haren balioa, karga unitatearen gaineko indarra da:

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}}{q'} = k \frac{q}{r^2} \hat{\mathbf{r}} \quad \rightarrow \quad \mathbf{F} = q' \mathbf{E}$$

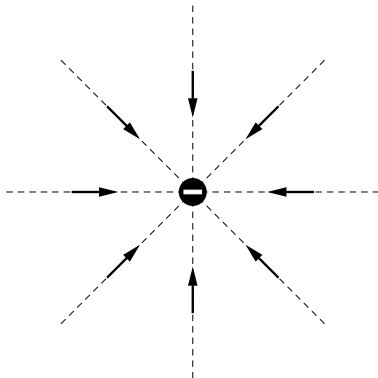
- **Gainezarpenaren Printzipioa.** Bi kargak sorturiko eremuak bektorialki batzen dira.
- Karga askok sorturiko eremua:

$$\mathbf{E} = \sum_i \mathbf{E}_i = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 + \dots$$

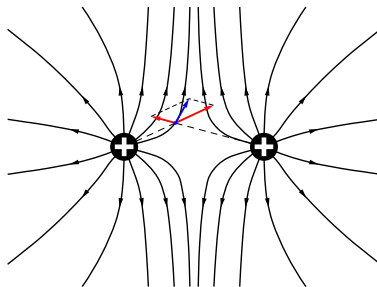


Eremu Elektrikoaren Adibideak

- **Karga baten eremua**



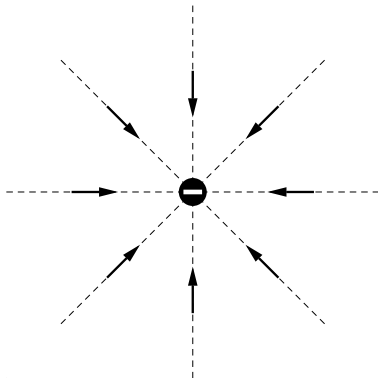
- **Bi kargek sorturiko eremua**



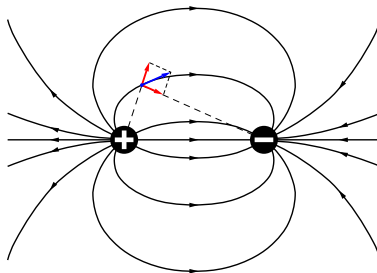
ZTF-FCT

Eremu Elektroaren Adibideak

- **Karga baten eremua**



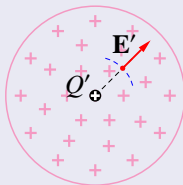
- **Bi kargen sorturiko eremua**



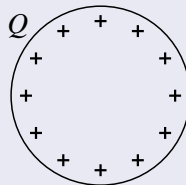
Eremu-lerroen artean ez dago ebakidura-punturik!!

Gorputz jarraituek sorturiko eremuak (I)

Esfera ez eroale kargatua

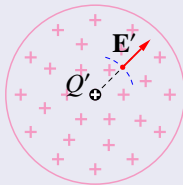


Esfera eroale kargatua

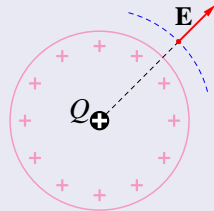


Gorputz jarraituek sorturiko eremuak (I)

Esfera ez eroale kargatua

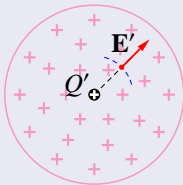


Esfera eroale kargatua

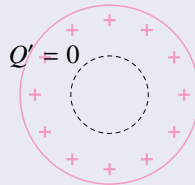


Gorputz jarraituek sorturiko eremuak (I)

Esfera ez eroale kargatua

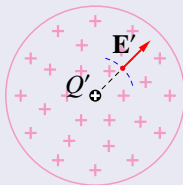


Esfera eroale kargatua

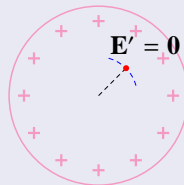


Gorputz jarraituek sorturiko eremuak (I)

Esfera ez eroale kargatua

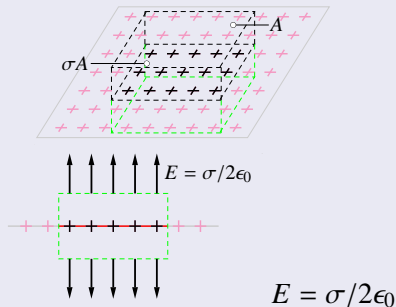


Esfera eroale kargatua

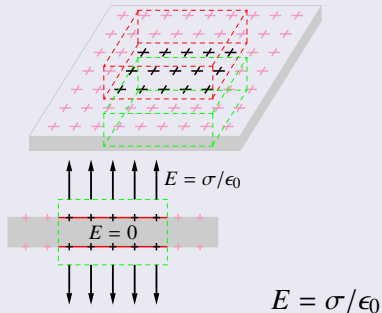


Gorputz jarraituek sorturiko eremuak (II)

Plano ez eroale kargatua



Plano eroale kargatua



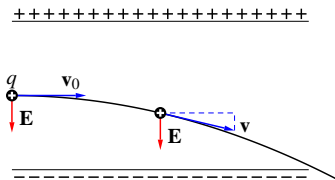
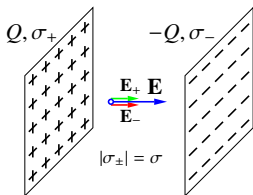
$$\sigma = Q/A \quad \epsilon_0 \equiv \text{Hutsaren permitibitatea} \quad k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$$



ZTF-FCT

Kargen Higidura Eremu Elektroetan

- Bi xafla paralelo, infinitu eta uniformeki kargatuak.
- Xaflen artean, eremua konstante da.
- Xafletatik at, eremu elektrikoa nulua da.



- Karga baten gaineko indarra:

$$\mathbf{F} = q\mathbf{E} = m\mathbf{a} \quad \rightarrow \quad a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{q\sigma}{\epsilon_0 m} = kte$$

$$\begin{cases} x \text{ ardatzean:} & \text{Higidura uniformea } (v_x = kte = v_0) \\ y \text{ ardatzean:} & \text{Hig. uniformeki azeleratua } (v_y = at) \end{cases}$$