

ORDENAGAILUEN TEKNOLOGIAREN OINARRIAK

(1. kurtso, 1. lauhilabete)

1. unitate tematikoa. Elektromagnetismoa

1. gaia: Eremu elektrikoa
2. gaia: Eremu magnetikoa

2. unitate tematikoa. Uhinak

3. gaia: Mekanika ondulatorioa
4. gaia: Uhin elektromagnetikoak

3. unitate tematikoa. Zirkuituak

5. gaia: Korrante zuzeneko zirkuituak
6. gaia: Korrante alternoko zirkuituak

ORDENAGAILUEN TEKNOLOGIAREN OINARRIAK (1. kurtso, 1. lauhilabete)

4. unitate tematikoa. Elektronika

7. gaia: Erdieroaleak

8. gaia: Diodo, transistore eta zirkuitu digitalak

5. unitate tematikoa. Fotonika

9. gaia: Optika

10. gaia: Teknologia fotonikoa

BIBLIOGRAFIA:

“Análisis básico de circuitos eléctricos y electrónicos”

Ruiz, Arbelaitz y otros coautores, Ed. Pearson Educación 2004

“Análisis básico de circuitos en ingeniería”

Irwin, J. D. Ed. Limusa-Wiley 2003

“Fundamentos físicos de la informática y las comunicaciones”

Montoto, L. Ed. Thomson 2005

“Física / vol. II: Campos y ondas”

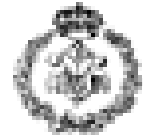
Alonso, M.; Finn, E. J. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana 1986

IRAKASLE: Nekane Azkona

Bulegoa: 5I22

Tfno.: 946017429

E-mail: nekane.azkona@ehu.es



Irakasgai honen eduki guztiak agertuko dira,
kurtsoan zehar, web orrialde honetan:
<http://egela.ehu.es/>

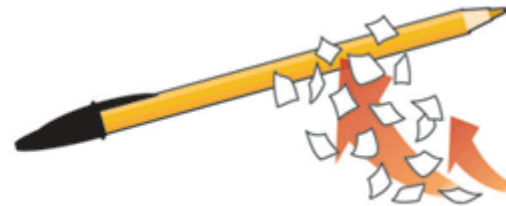
1. gaia:
Eremu elektrikoa

Indarra, karga eta eremu elektrikoa

- Zenbait materialetan, igurtziak direnean, beste gorputzak erakartzen dituen (ikutu barik) indarrek agertzen dira.
- Indar hauek alderatzaile edo erakartzaileak dira eta gorputzen arteko distantziaren arabekoak dira.
- Urrutiko ekintza mota hau grabitazio-indarra baino indartsuagoa da eta indar elektrikoa deitzen da \vec{F}



Igurtziz, boligrafoa kargatzen da



Boligrafoak paperak erakartzen ditu

Indarra, karga eta eremu elektrikoa

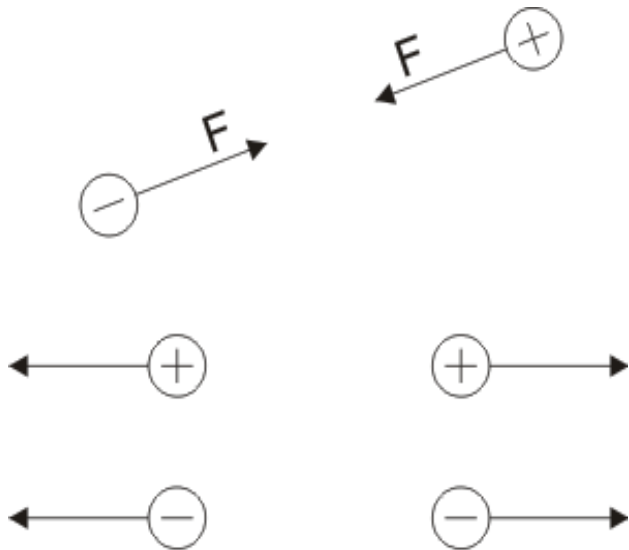
- Indarra handitu egiten da igurztea handitzen denean, nahiz eta materialeak ez aldatu ezta distantzia ere
- Zenbait materialetan agertzen diren indarrak alderatzaileak dira, eta besteetan, erakartzaileak
- Igurtziz, materiaren propietate (masa bezala) bat erakusten da, q karga elektrikoa deitzen dugu eta bi motakoa da: negatiboa eta positiboa

Indarra, karga eta eremu elektrikoa

- Karga elektrikoaren efektua eremu baten existentziaren bitartez deskribatzen da
- \vec{E} Eremu elektrikoa, kargak bere inguruan sortzen dituen indarren deskribapena da
- Inguruko punto bakoitzean eta denboraune bakoitzean, puntu eta denboraune horretan kokatutako q karga baten agertuko lukeen indarreko balioa \vec{F} definitzen dugu funtzioa baten bidez

$$\vec{E}(x, y, z, t) = \vec{F}(x, y, z, t) / q$$

Indarra, karga eta eremu elektrikoa



- Zeinu desberdineko kargak erakartzen dira eta zeinu berdineko kargak aldaratzen dira
- Eremua distantziaren karratuarekiko txikitzen da, eta kargarekin handitzen da.
- Karga lekualdatzen da, ez da ez sortzen ez eta suntsitzen ere

Coulomb legea

- q_1 kargak, beste karga q_2 baten sortzen duen indarrak, distantziaren karratuarekiko txikitzen da, kargarekin handitzen da eta bi kargak lotzen dituen zuzenaren norabidea dauka

$$\vec{F} = K_e \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2} \cdot \vec{e}_r$$

- Indarraren noranzkoa kargen arteko biderkaketa araberakoa da. Biderketa negatiboa denean, indarra erakartzailea da; biderketa positiboa denean, indarra alderatzailea da

Coulomb legea

- Coulomb legeak definitzen duena da q_1 kargak sortzen duen indarra q_2 kargan
- Baliagarria soilik, kargen arteko ingurunea hutsa denean (edota airea).
- $K_e \approx 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
- K_e horrela adierazten da:

$$K_e = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0}$$

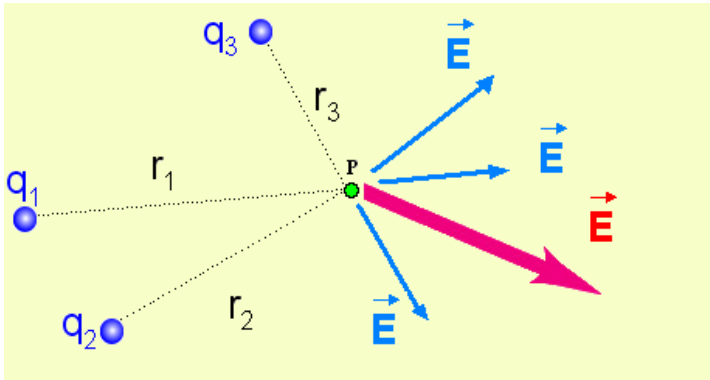
Coulomb legea

- \vec{E} eremu elektriko definizio eta Coulomb legeagatik:

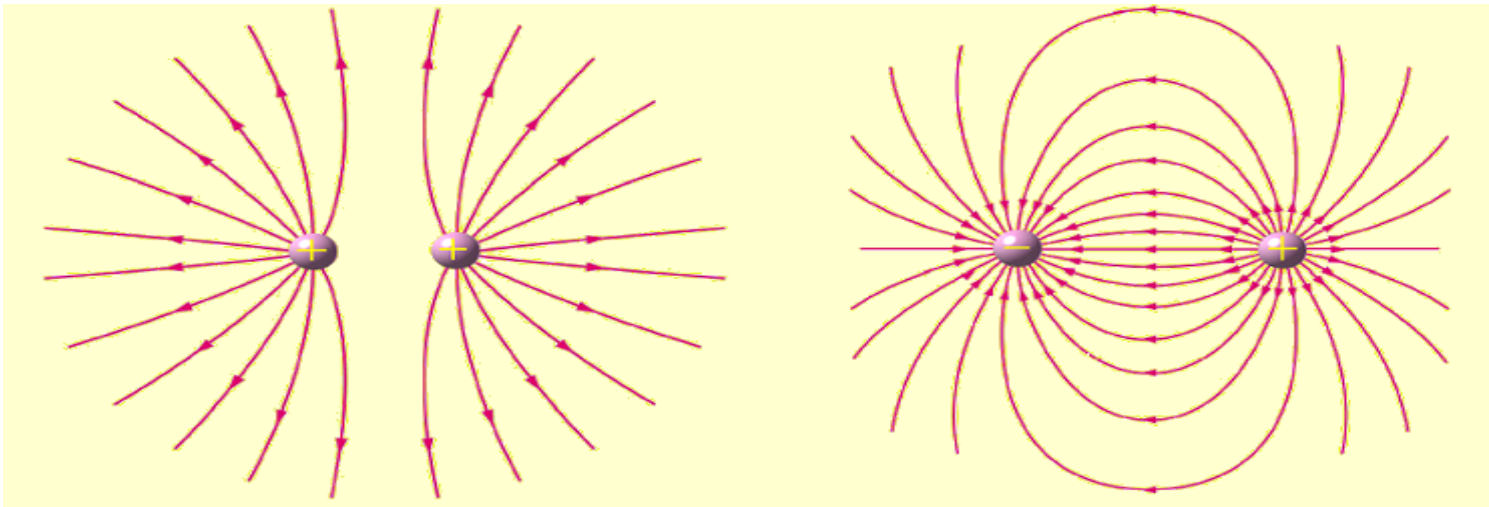
$$\vec{E} = \frac{q}{4 \pi \epsilon_0 r^2} \cdot \vec{e}_r$$

- Hauxe da q kargak sortzen duen eremu elektrikoa (elektroien karga $e=1,6021 \times 10^{-19}$ C)
- ϵ_0 hutsaren permitibitatea da:
 $\epsilon_0=8,854 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2$

Coulomb legea



- Zenbait kargek sortutako eremua karga bakoitzak sortzen duenaren batura da
- Bektoreekiko lerro ukitzaileei indar-lerro deritze eta eremu elektrikoa bistaratzeko erabiltzen dira
- Coulomb legea bakarrik baliagarria da kargak denboratan mantentzen badira (eremu elektrostatikoa)



Coulomb legea

- Karga puntualak kontuan hartu beharrean V bolumen batean zehar banatuta badaude:

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \int_V \frac{dq}{r^2} \vec{e}_r$$

dq , dV bolumen infinitesimal barruan dagoen karga da

Coulomb legea

- dq definitzeko karga dentsitatea definituko dugu:

$$\rho = \frac{q}{V}$$

q da V bolumenean dagoen karga

- Beraz, dq : $dq = \rho \cdot dV$

Coulomb legea

- Karga banatuta badago S gainazal baten zehar, definitu dezakegu gainazaleko karga dentsitatea:

$$\sigma = \frac{q}{S} \Rightarrow dq = \sigma \cdot dS$$

- Karga banatuta badago L luzeradun lerro baten zehar, hauxe da lerroko karga dentsitatea:

$$\lambda = \frac{q}{L} \Rightarrow dq = \lambda \cdot dl$$

Eremu elektriko Gauss legea

- Eremu elektriko adierazpen matematikoagatik hainbat gauza jakin daiteke
- Gauss legeak esaten duena da gainazal itxi batean zehar dagoen fluxu elektrikoa (gainazaleko integrala), superfizie horren barruan dagoen karga netoaren berdina dela konstante batek zatituta

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

Q da S gainazalen barruan dagoen karga

Eremu elektriko Gauss legea

- Lege honen bidez nahiko erreza da simetria errazako karga banaketek sortutako eremu elektrikoak kalkulatzeko
- S eta karga banaketa simetria berbera daukan superfiziea aukeratuz gero, gainazaleko integralaren ebazpena oso erreza bihurtzen da
- Esfera, plano edo zilindro karga banaketan aplikatzen da Gauss legea

Energia potentzial elektrikoa

- Ibilbide L batetik m masa duen q karga bat mugitzeko eremu elektriko barruan, F_{kan} kanpo indar bat aplikatu egin behar da, $q \cdot \vec{E}$ indar elektrikoa gainditzeko
- Mugimendu horren ekuazioa da:

$$\vec{F}_{kan} = m \cdot \frac{d\vec{v}}{dt} - q \cdot \vec{E}$$

- Indar biak berdinak egiten direnean, $\frac{d\vec{v}}{dt} = 0$ eta beraz, gai biak integratuz gero, egoera elektrostatikokoa energia balantzeari daukagu

Energia potentzial elektrikoa

$$\int_L \vec{F}_{kan} \cdot d\vec{l} = -q \cdot \int_L \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

- Kanpo indarrak egiten duen lana, eremu elektrikoarekin loturik dagoen energia handitzeko erabiltzen da
- Energia honi energia potentzial elektrikoa U deitzen dugu

Energia potentzial elektrikoa

$$U_{bukaera} - U_{hasiera} = -q \cdot \int_h^b \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

- Energia potentzial elektrikoa ez da L ibilbidearen menpekkoa, bakarrik hasiera eta bukaerako posizioen araberakoa da (eremu kontserbakorra)
- \vec{E} eremuen noranzkoaren kontrakoa bada mugimendua, energia potentziala haunditzen da, noranzkoaren aldekoa bada, energia potentziala txikitzen da (mugimenduaren energia eremuak ematen du)

Eremu elektrikoaren potentziala

- V potentziala energia potentziala, karga unitate bakoitzeko da:

$$V_b - V_h = \frac{U_b - U_h}{q} = - \int_b^h \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

- Eremu elektrikoaren iturriarengandik oso urrun dagoen puntu baten potentziala 0 da. Horren arabera, eremuaren edozein puntutako potentziala:

$$V_b = V_b - V_\infty = - \int_\infty^b \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

- Volt (V) da potentzialaren unitatea, eta definizioaren arabera, E eremuaren unitatea (N/C) ere bai da V/m

Eremu elektrikoaren potentziala

- Bi punturen arteko potentzial diferentzia da bi punturen arteko tentsioa deitzen duguna.
- Karga unitario bati eman behar zaion energia, bi punturen artean mugitzeko da
- Potentzial konstante duten gainazalek *ekipotentialak* deitzen dira, eta indar-lerroak gainazal horiekiko perpendikularrak dira

Eremu elektrikoaren potentziala

- Eremu elektriko bateko puntu bakoitzak duen eremua karakterizatzen duen magnitude eskalarra da potentziala:

$$\vec{E} = - \left(\frac{\partial V}{\partial x} \cdot \hat{x} + \frac{\partial V}{\partial y} \cdot \hat{y} + \frac{\partial V}{\partial z} \cdot \hat{z} \right)$$

- Ikur-bektore $\vec{\nabla}$ (nabla) baten bidez laburrago idazten da goiko adierazpena:

$$\vec{E} = - \vec{\nabla} V$$

$$\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x} \cdot \hat{x} + \frac{\partial}{\partial y} \cdot \hat{y} + \frac{\partial}{\partial z} \cdot \hat{z}$$

Eroaleak

- Material mota honetan zehar mugitu daitezke libreki karga elektrikoak (elektroiak)
- Kargak libreki mugitzerakoan, azkenean beraien arteko indar elektrikoa zero izango da
→ *Eroaleak oreka elektrostatikoa daude*
 - Eremu elektrikoa eroalearen barruan zero da.
 - Eroale guztian zehar potentzial elektrikoa konstantea da.
 - Kargak eroalearen gainazalean kokatzen dira.

Kondentsadoreak

- Karga balio berdineko baina zeinu desberdineko $[Q, -Q]$ bi eroalez osatutako sistema, beraien artean, euskarri ez-eroalea
- Ezaugarria: Kapazitatea C . Kondentsadorearen karga, eta bere bi eroaleen arteko potentzial diferentziaren arteko erlazioa

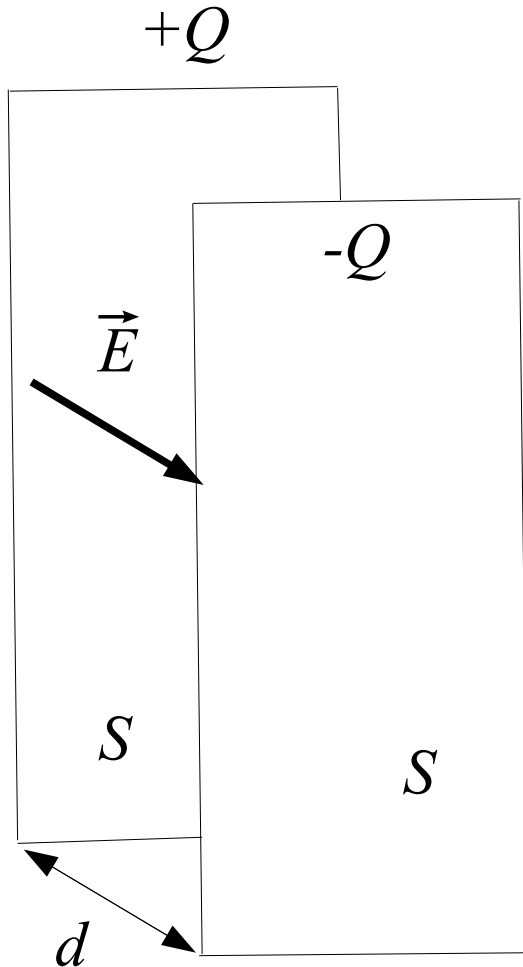
$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

Kapazitatea

- Kapazitatea kondentsadorearen egitura eta formarekin dago lotuta, ez da barruan dagoen karga kantitatearen menpekkoa
- Kondentsadore barruan dagoen karga, bere eroalearen arteko potentzialarekiko proportzionala da
- Unitatea farad da (F) eta ere bai da C/V



Kapazitatea



- Bi plaka eroale paralelo, S azalera dutenak eta d distantzia batez urrunduta.
- Kasu horretan, plaken arteko eremu elektrikoa konstantea da, plakekiko perpendikularra eta noranzkoa positibotik negatibora. $E = \frac{Q}{S \cdot \epsilon_0}$

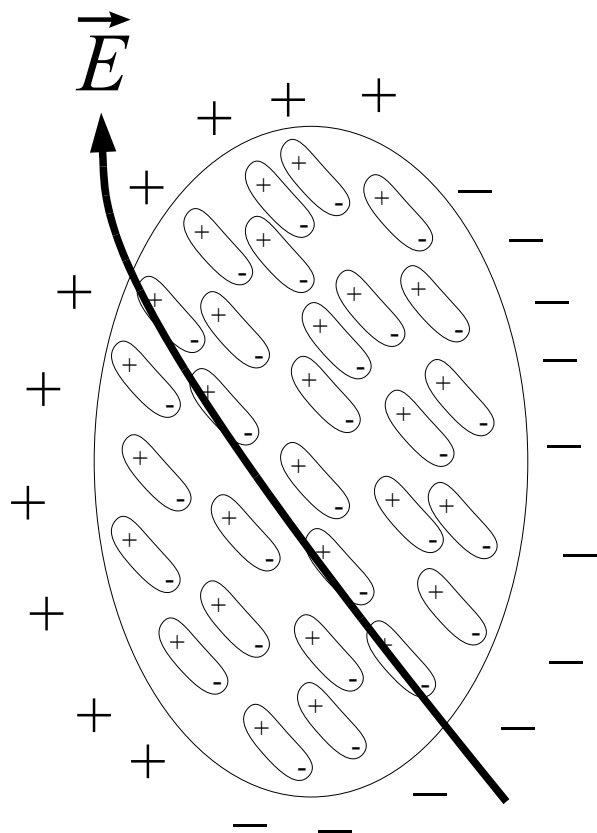
- Plaka eroaleen arteko potentziala:

$$\Delta V = - \int \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{Q \cdot d}{S \cdot \epsilon_0}$$

- Kondentsadorearen kapazitatea:

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{S \cdot \epsilon_0}{d}$$

Dielektrikoak



Polarizatutako dielektrikoa

- Karga elektrikoaren mugimenduari eragozten dioten materialeak *isolatzaileak* edo *dielektrikoak* dira
- Dielektrikoa eremu elektriko batetan dagoenean, karga elektrikoak materialen gainazalean kokatzen dira, eta kargen guztizko balioa zero da \rightarrow *Polarizazioa*
- Polarizazioa \rightarrow Eremu elektrikoaren murrizketa, dielektrikoaren ondorioz
- Portaera hau, dielektrikoaren permitibitatearen bidez irudikatzen da

$$\epsilon = \epsilon_r \cdot \epsilon_0$$

Dielektrikoak

- Praktikoki, eremu elektriko batek berdin jokatzen du dielektriko bat egonda edo ezer ez egonda (hutsean):

$$\vec{E} = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot r^2} \cdot \vec{e}_r$$

- $\epsilon > \epsilon_0$ denez, eremu elektrikoa ahulduta ageri da dielektriko bat egonda
- Kondentsadoreetan plaka eroaleen artean dielektrikoa ezarri ezkerro, kapazitatea handitzen dute

$$C = \frac{S \cdot \epsilon}{d}$$