



1. GAIA - ELEKTROSTATIKA

Irakaslea: Jon Montalban Sanchez

Teknologia Elektronikoko Saila

5I20 – Bilboko Ingeniaritza Eskola (II Eraikina)

jon.montalban@ehu.eus

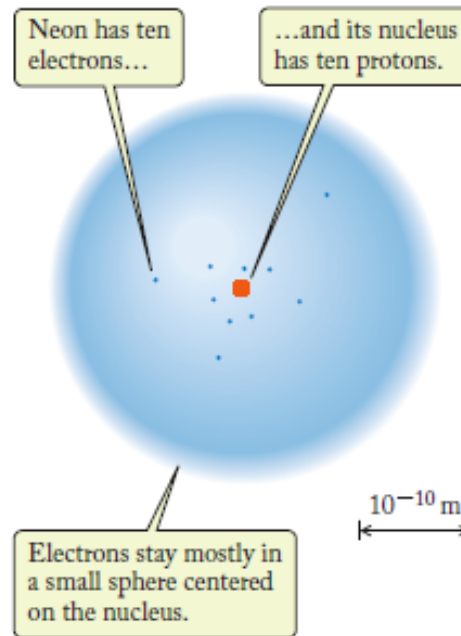
AURKIBIDEA

1. Karga elektrikoa
2. Coulomb-en legea
3. Eremu elektrikoa
4. Energia potentzial elektrostatikoa
5. Potentzial elektrostatikoa

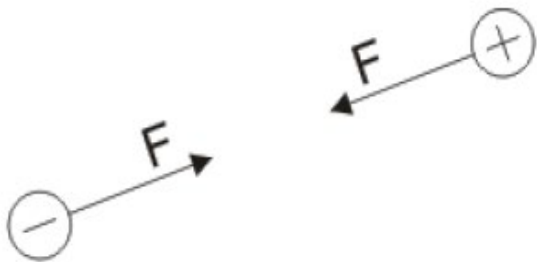
1. KARGA ELEKTRIKOA

○ Atomoa

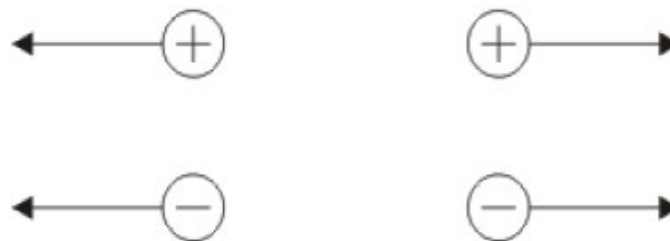
- Protoiak (+)
- Elektroiak (-)
- Neutroiak



10
Ne
Neon
20.180



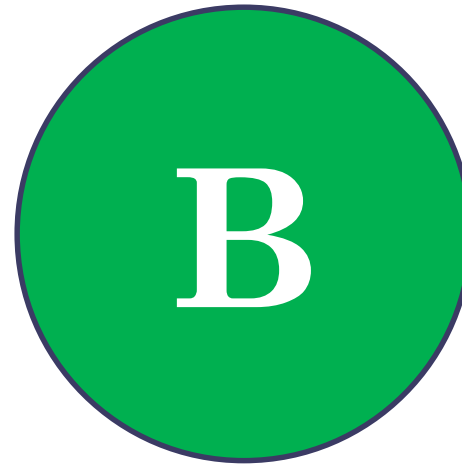
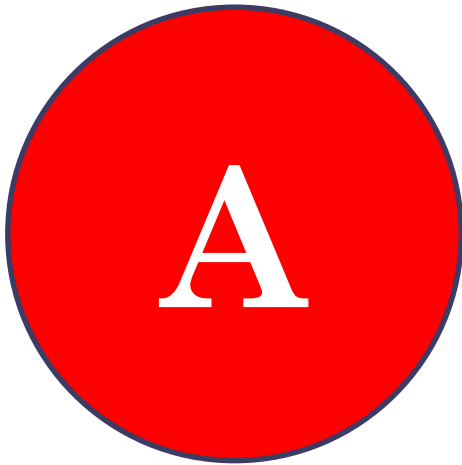
Indar Erakarlea



Indar Alderatzalea

1. KARGA ELEKTRIKOA

○ Zer da efektu triboelektrikoa?



1. KARGA ELEKTRIKOA

- Zenbait material elkarren artean igurzten direnean kargatu egiten dira.
- Igurtziz, materiaren propietate (masa bezala) bat aldatzen da, **q karga elektrikoa** deitzen duguna eta bi motakoa izan daiteke: negatiboa eta positiboa
- Kargatuta daudenean erakartzen dituen (ikutu barik) **indarra** agertzen da.
- Indar hauek gorputzen arteko distantziaren araberakoak dira.
- Urrutiko ekintza mota hau grabitazio-indarra baino indartsuagoa da eta **indar elektrikoa** esaten zaio.
- Indarra handitu egiten da igurtzea handitzen denean, nahiz eta materialak ez aldatu ezta distantzia ere



Igurtziz, boligrafoa kargatzen da



Boligrafoak paperak erakartzen ditu

1. KARGA ELEKTRIKOA

- Materialen **ezaugarri intrintseko** bat da
- Adierazpenak
 - Q = Karga konstantea
 - $q(t)$ = Karga aldakorra denborarekiko
 - q = Karga aldakorraren aldiuneko balioa
- Unitatea: Coulomb [C]
- Oinarrizko kargako unitatea : Elektroia
- Elektroi baten karga:

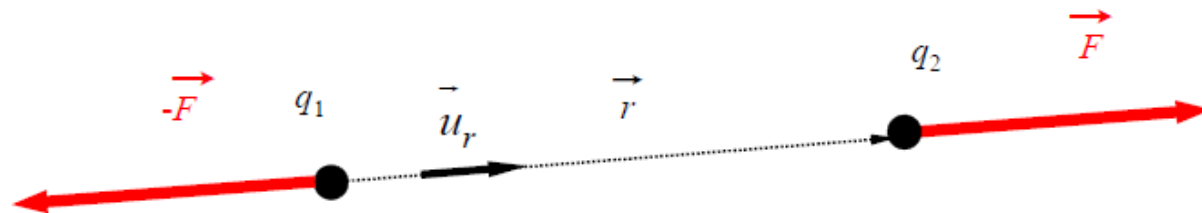
$$e^{-} = -1.602 \cdot 10^{-19} C$$

- Protoi baten karga:

$$p^{+} = +1.602 \cdot 10^{-19} C$$

2. COULOMB-EN LEGEA

- **Coulomb-en** legeak bi kargen (q_1 , q_2) arteko **indar elektrikoa** zelakoa den adierazten du elektrostatikaren aldetik aztertuta



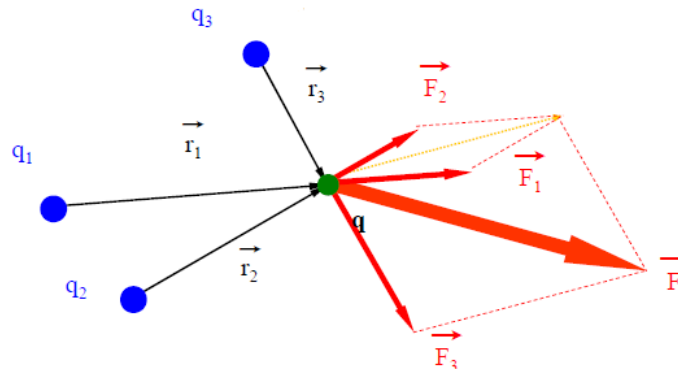
$$\vec{F} = K_e \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}_r$$

- q_i coulombiotan: [C]
- $K_e = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ $K_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
- $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$ hutsezko permitibitatea
- Coulomb legea bakarrik baliagarria da kargak denboraren menpean konstante mantentzen badira (eremu elektrostatikoa)

2. COULOMB-EN LEGEA

- **Gaizarmen printzipioa:**

- Zenbait kargek sortutako **indar elektrikoa** karga bakoitzak sortzen duenaren batura da

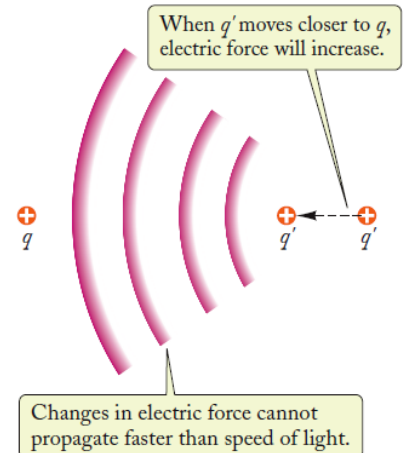


$$\vec{F} = \sum_i^n \vec{F}_i = \sum_i^n \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q q_i}{r_i^2} \vec{u}_{r_i}$$

3. EREMU ELEKTRIKOA

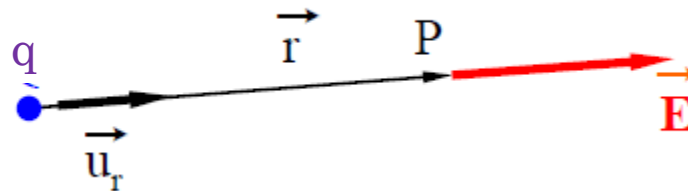
- Karga elektrikoaren efektua eremu baten existentziaren bitartez deskribatzen da
- **Eremu elektrikoa**, kargak bere inguruan sortzen dituen **indarraren deskribapena** da
- Inguruko puntu bakoitzean eta denbora une bakoitzean, puntu eta denbora une horretan kokatutako q_1 karga baten agertuko lukeen indarreko balioa definitzen du.

$$\vec{F} = q_1 x \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \right) \vec{u}_r \quad \left\{ \begin{array}{l} \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \\ \vec{E}(x, y, z, t) = \frac{\vec{F}(x, y, z, t)}{q} \end{array} \right.$$



3. EREMU ELEKTRIKOA

- Karga puntual batek sortzen duen eremu elektrikoa:
 - Coulomb-en legetik abiatuz:



- Hauxe da **q kargak** sortzen duen **eremu elektrikoa**

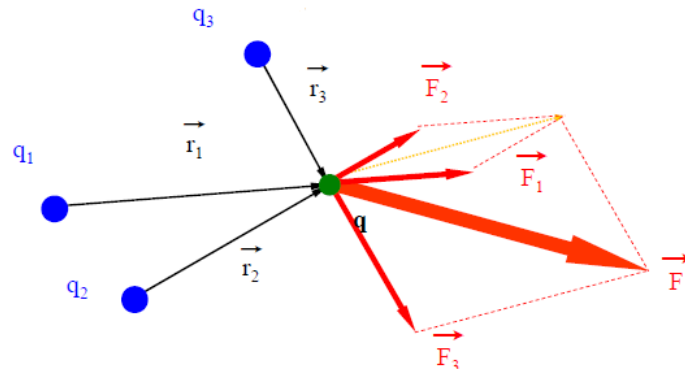
$$\vec{E} = \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \right) \vec{u}_r$$

- Unitatea: [N/C]

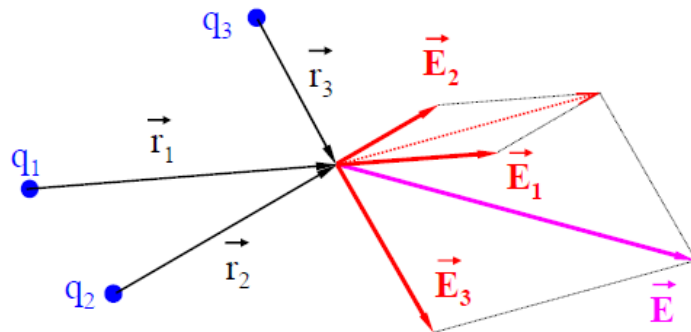
3. EREMU ELEKTRIKOA

○ Gainezarmen printzipioa

- Zenbait kargek sortutako **eremu elektrikoa** edo **indarra** karga bakoitzak sortzen duenaren batura da



$$\vec{F} = \sum_i^n \vec{F}_i = \sum_i^n \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q q_i}{r_i^2} \vec{u}_{r_i}$$

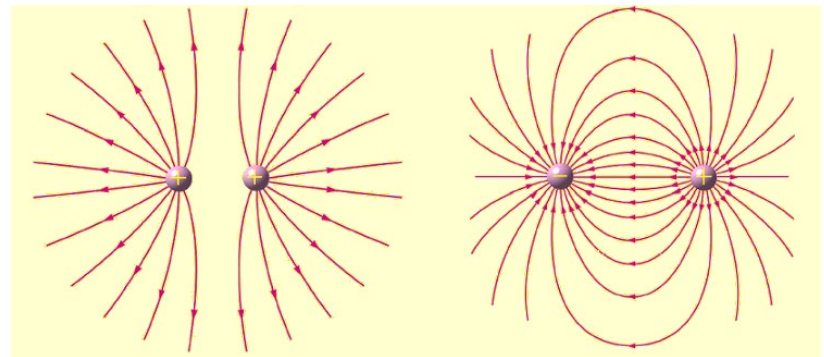
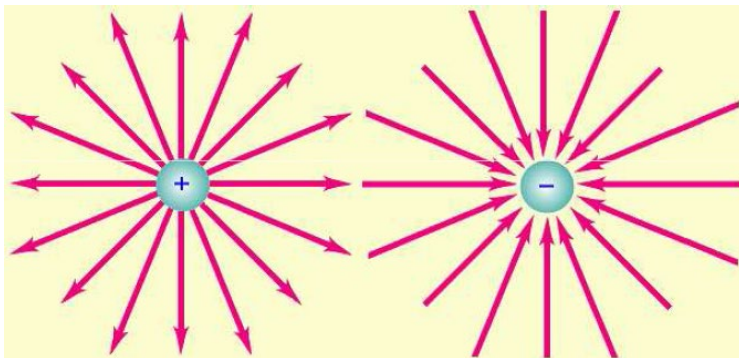


$$\vec{E} = \sum_i^n \vec{E}_i = \sum_i^n \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i}{r_i^2} \vec{u}_{r_i}$$

3. EREMU ELEKTRIKOA

○ Indar lerroak

- Eremu elektrikoak bistaratzeko modu bat dira.
- Geziak karga positibotik negatibora doaz.
- Bektoreekiko lerro ukitzaileei indar lerro deritze eta eremu elektrikoa bistaratzeko erabiltzen dira



4. ENERGIA POTENTZIAL ELEKTROSTATIKOA

○ Eremu grabitatorioarekin analogia

- **Eremu kontserbakorra**
- m masa A-tik B-ra eramateko egindako lana berdina da bide urdina edo bide berdea jarraituz

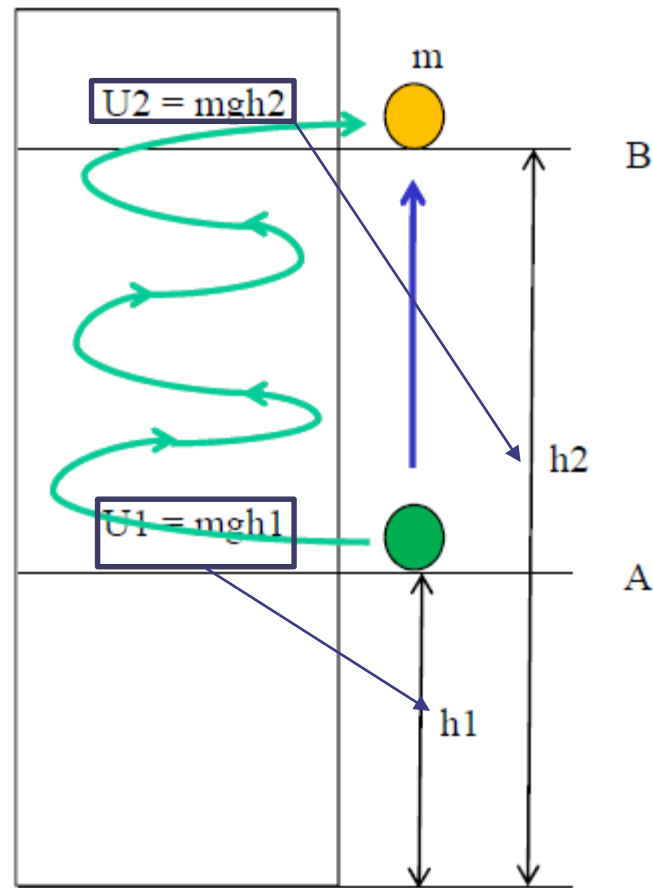
$$W_{AB} = W_{AB} \quad U = mgh$$

$$\Delta U = U_B - U_A = mg(h_2 - h_1)$$

$$W_{AB} = -\Delta U$$

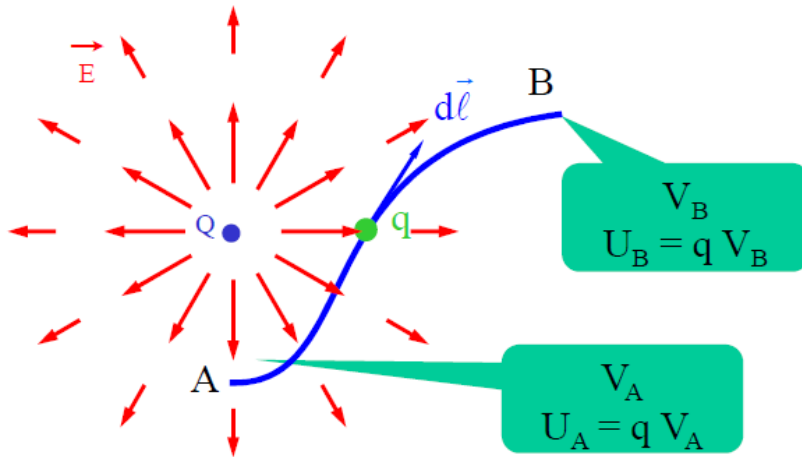
$$W_{AB} = mg(h_1 - h_2) \text{ [J]}$$

Lana



4. ENERGIA POTENTZIAL ELEKTROSTATIKOA

- **Eremu elektrostatiakoak** egindako lana bi punturen artean **indar kontserbakorra da**



$$\Delta U = U_B - U_A$$

$$U = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r} [J]$$

$$W_{AB} = -(U_B - U_A) = -\Delta U$$

$$V = \frac{U}{q} [V]$$

Potentzial Elektrikoa

$$W_{AB} = -\Delta U = -q(V_B - V_A)$$

5. POTENZIAL ELEKTROSTATIKOA

- Eremua eta potentzialaren arteko erlazioa

$$W_{AB} = U_A - U_B = -(U_B - U_A) = -q(V_B - V_A)$$

$$W_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_A^B q\vec{E} \cdot d\vec{r} = -q(V_B - V_A)$$

$$V_B = -\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r} + V_A$$



$$V = -\int \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

A decorative graphic on the left side of the slide, consisting of several vertical lines of varying shades of gray and blue, and a cluster of five circles of different sizes in a dark blue color.

1. GAIA - ELEKTROSTATIKA

Irakaslea: Jon Montalban Sanchez

Teknologia Elektronikoko Saila

5I20 – Bilboko Ingeniaritza Eskola (II Eraikina)

jon.montalban@ehu.eus