

1. INTRODUCCIÓ

1.1 - FENÒMENS QUOTIDIANS D'ELECTRICITAT ESTÀTICA.

Quin és tothom ho experimentat alguna vegada algun dels fenòmens...

- repulsió entre cabells després de treure's un jersey de llana.



- pinta que atrau trossets de paper després d'haver-la refregada contra jersey de llana.

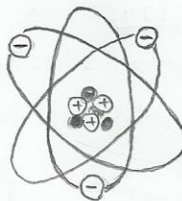
- la mateixa pinta que desvia l'aigua xomant de l'aixeta sense tocar-la.



EXPLICACIONS
d'aquests fenòmens

• Antigament: els cossos contenen un "fluid elèctric" tendent a repartir-se (.../...).

• Actualment: els cossos estan formats per àtoms



→ protons, amb càrrega positiva, al nucli ("fixos").

→ electrons, amb càrrega negativa, que orbiten al voltant i eventualment poden ser "arrabassats".

⇒ Així, la ciència moderna explica els fenòmens "electroestàtics" d'atraccions i repulsió entre cossos en termes d'una magnitud física, la càrrega elèctrica, i la força que s'exerceixen mutuament les partícules carregades:

2.1 - FORCES ENTRE Cossos CARREGATS.

Siguin dos cossos 1 i 2 en repòs amb càrregues elèctriques respectives Q_1 i Q_2 (unitat S.I.: C, "coulomb"). Aleshores,

s'exerceixen entre si una força de tipus } atractiu, si $\oplus \ominus$
repulsiu, si $\oplus \oplus$ ó $\ominus \ominus$.

Aquesta força té el següent valor en mòdul:

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

sent-hi: } $d \rightarrow$ distància entre 1 i 2

} $k \rightarrow$ una constant que depèn del medi segons la relació següent:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon}$$

on ϵ s'anomena "permissivitat elèctrica" o "constant dielèctrica" del medi.

Notació: $\left\{ \begin{array}{l} \epsilon_0 \rightarrow \text{constant dielèctrica del buit} \Rightarrow k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2} \text{ per al buit} \\ \epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} \rightarrow \text{constant dielèctrica relativa [d'un cert medi, com l'aigua, respecte al buit]} \end{array} \right.$

3.1 - MOVIMENT i CONSERVACIÓ de CÀRREGUES.

Ara sabem que els cossos macroscòpics estan formats minuscòpicament per partícules que podem considerar puntuals, les quals eventualment tenen càrrega elèctrica. La càrrega total Q_T d'un cos o sistema físic és la suma de les càrregues de totes les partícules que el formen. Principalment, ens fixem en els electrons (\ominus) i protons (\oplus): els primers es poden "omencar" amb relativa facilitat dels àtoms, molècules o cristalls, i els segons solen romandre fixos als nuclis.

Atenent a la mobilitat dels electrons, classifiquem els materials com a:

- conductors: poden amb facilitat els electrons. Per tant
poden $\begin{cases} \rightarrow \text{començar-se} \\ \rightarrow \text{descomençar-se} \\ \rightarrow \text{conduir el corrent} \end{cases}$
- aïllants: no poden els electrons fàcilment
- semiconductors: a temperatura ambient són aïllants, però quan s'escalfen (també: són sotmesos a grans pressions) es fan molt bons conductors

• PRINCIPI de CONSERVACIÓ de la CÀRREGA: «En qualsevol procés físic que tingui lloc en un sistema aïllat, la càrrega total del sistema es conserva (es manté constant)».

A més a més, fins ara creiem que la Q_T de l'Univers és zero; es a dir: hi ha tantes partícules positives com a negatives. Per això habitualment la matèria és neutra macroscòpicament i no podem observar els efectes elèctrics, encara que la K de la interacció electrostàtica en el buit sigui molt més gran que la G de la Gravitació Universal.

2. CAMP ELECTROSTÀTIC : DESCRIPCIÓ MATEMÀTICA

2.1 - LES QUATRE MAGNITUDS FUNDAMENTALS.

amb "càrrega prova" q : $\vec{F} = q\vec{E} = k \frac{Qq}{d^2} \vec{u}_n$ (N) ← "lei de Coulomb"

$E_p = qV = k \frac{Qq}{d}$ (J) ← ENERGIA POTENCIAL ELÈCTRICA de q .

sense "càrrega prova" : $\vec{E} = k \frac{Q}{d^2} \vec{u}_n$ (N/C = V/m) ← camp elctn. que Q crea en P .

$V = k \frac{Q}{d}$ (V) ← potencial elctn. que Q crea en P .

càrrega font : qui "crea el camp" ("fa la força")

COMENTARIS:

a) Totes quatre magnituds \vec{F} , E_p , \vec{E} i V satisfan el PRÍNCIPÍ DE SUPERPOSICIÓ.

b) \vec{u}_n : $\left\{ \begin{array}{l} |\vec{u}_n| = 1 \text{ (unitari)} \\ \text{dir. i sentit: } \begin{array}{l} Q \rightarrow q \text{ font prova} \\ Q \rightarrow P \text{ font punt} \end{array} \end{array} \right\}$ CÀLCUL: $\vec{u}_n = (\cos\alpha, \sin\alpha)$ "angle amb la horitzontal"

c) $W_{elec}^{A \rightarrow B} = -\Delta E_p = -[E_p(B) - E_p(A)]$ en un procés espontani, sempre $W_{elec} > 0$ \Rightarrow anem a E_p decreixents

d) $E_M = E_p + E_c = \text{constant}$ (per a càrregues soltes només a forces electrostàtiques).

2.2 - ALGUNES QÜESTIONS ADDICIONALS SOBRE CAMP, ENERGIES E POTENCIALS.

▶ INFORMALMENT, podem veure el camp electrostàtic de forma intuïtiva com:

«aquella regió de l'espai on s'aprecia l'efecte d'un cos carregat en repòs».

▶ UNA MANERA ÚTIL (i totalment rigorosa) de veure \vec{E} i V , és:

$\vec{E} \rightarrow$ és com la força que sent en P una $q = 1 \text{ C}$.

$V \rightarrow$ és com l'energia potencial que tindria en P una $q = 1 \text{ C}$.

▶ Si ens demanen « W que "hem de fer"» per a portar una q de A fins a B ,

⚠ **compte!!** no és el mateix que el W que fa el camp, sinó de signe contrari:

$W_{ext}^{A \rightarrow B} = -W_{elec}^{A \rightarrow B} = \Delta E_p = E_p(B) - E_p(A)$ (\rightarrow seria el W que fa una $\vec{F}_{ext} = -\vec{F}_{elec}$ en una trajectòria a \vec{v} constant entre $A \rightarrow B$.)