

ESCOL·LA PIA SABADELL	Data: 6 de març de 2014
Física	Correcció: a partir de dilluns
Camp Electrostatic: Exercicis Introdutoris	Curs: 2n Bat.

Instruccions:

- **Dilluns** (10 març) demanaré l'**E1** i **E2** a algunes persones; si els tenen fets, tindran un positiu.
- A més a més, tot/a aquell/a alumne/a que vulgui pot lliurar-me les seves resolucions voluntàriament (**només** dilluns 10 març).
- La **puntuació** d'aquests lliuraments **voluntaris** serà la següent:
 - 1 positiu: ben fets E1 i E2.
 - 2 positius (1a opció): Intentats tots, i ben fets tots menys l'E5
 - 2 positius (2a opció): Intentats tots, i ben fets tots menys l'E3
- "**Ben fet**" és del tot bé, no val donar resultats incorrectes. "**Intentat**" no és "intentat ESO style": és haver raonat una idea, procediment o proposta acceptablement sensata per al seva resolució, i haver tractat de seguir l'estratègia proposada, encara que no s'hagi sabut trobar amb ella una solució correcta.

Enunciats:

Constant de la llei de Coulomb: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

E1

Dibuixa i calcula la força electrostàtica que la càrrega $Q = 2 \text{ C}$, situada en l'origen $(0,0)$ del sistema de referència, exerceix sobre les següents càrregues q_1, q_2, q_3 i q_4 :

	valor (C)	posició (m)
q_1	-1	(1, 0)
q_2	+1	(3, 0)
q_3	+1	(0, 1)
q_4	-1	(0, 3)

Nota: recorda que les forces són vectors, i per tant es dibuixen amb una fletxa que surt del punt on s'aplica la força, i tenen dues components quan treballen en 2D. Unitats: N.

E2

↳ nota: μ (micro) es $\times 10^{-6}$

Seguin dues càrregues q_1 i q_2 de

valors $q_1 = 3 \mu C$ i $q_2 = -q_1$ i

calcula el mòdul de la força amb que s'atrauen quan estan separades a una distància de $d = 54$ m. Fes el

càlcul per a tots els medis indicats, i presenta els resultats en forma de taula. No oblidis indicar les unitats en que estàs expressant el resultat:

	ϵ_r (adimensional)	F_{elec} ^{només} (FICA AQUI DALT) (les UNITATS!!)
Buit (i aire)	1	
oli mineral	20	
PVC	35	
paper	50	
vidre	60	
aigua	79	
acetona	191	

Ajuda: $\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$; $K(\text{medi}) = \frac{1}{4\pi\epsilon}$ } \Rightarrow
 $K(\text{Buit}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

\Rightarrow $\boxed{\frac{K(\text{medi})}{K(\text{Buit})} = \frac{\epsilon_0}{\epsilon} = \frac{1}{\epsilon_r}}$ Una vegada calculada la

força F_{elec} en el buit amb llei de Coulomb, pots emprar la famosa relació per a fer el càlcul ràpidament.

E3

el camp electrostàtic verifica, com el gravitatori, el PRINCIPI de SUPERPOSICIÓ.

Això vol dir que si tenim una càrrega puntual q i un conjunt de càrregues puntuals $\{Q_1, Q_2, \dots, Q_N\}$ distribuïdes en una regió de l'espai, la força total electrostàtica \vec{F} que q sent com a conseqüència de la presència de les $\{Q_1, Q_2, \dots, Q_N\}$ es calcula trobant, per separat, la força de Coulomb que cadascuna exerciria si les altres no hi fossin,

i després fent

la suma vectorial:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_N$$

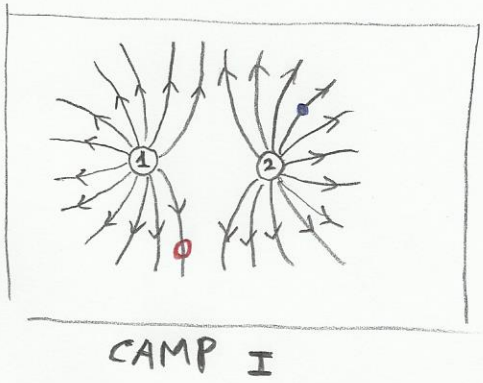
Siguin les càrregues següents:

	valor (mC)	posició (m)
q	1	(0,0)
Q_1	-3	(1,0)
Q_2	4	(0,1)
Q_3	1	(-1,0)
Q_4	5	(0,-1)

- dibuixa els vectors força $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ que cada Q_1, \dots, Q_4 exerceix respectivament sobre q . (En el dibuix el mòdul no importa gaire: només dir i sentit).
- Traba $\vec{F}_1, \dots, \vec{F}_4$ i també la \vec{F} total.
- ¿Quant val \vec{F} si canviem $Q_3 \rightarrow Q_3' = -1$ mC?
- ¿Existeix algun valor possible de Q_3 tal que $\vec{F} = (0,0)$ (equilibri)? Per què?

E4

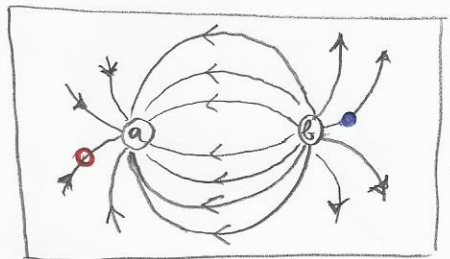
Signi una parella de càrregues \bullet (de valor positiu, $q_1 > 0$) i \circ (de valor negatiu, $q_2 < 0$). Anem a situar-les, com s'indica



a la figura, en el si d'un camp electrostatic "I" creat per les càrregues ① i ②, que tenen uns valors absoluts iguals, $|q_1| = |q_2|$.

- a) Dibuixa les forces que senten \circ i \bullet a causa del camp I.
- b) Quin signe tenen ① i ②? Justifica la resposta.
- c) Signi ara el camp II següent, creat per les càrregues @ i Ⓞ (tals que $|q_a| = |q_b|$). Dibuixa les forces que senten \bullet i \circ en aquest camp.
- d) Quin signe tenen les càrregues @ i Ⓞ? Justifica la resposta.

- e) Les línies de camp poden sortir d'una càrrega o vindre de l'infinit; també poden acabar en una càrrega o anar a l'infinit. Si surten d'una càrrega, de quin signe és? Si acaben en una càrrega, de quin signe és?



E5

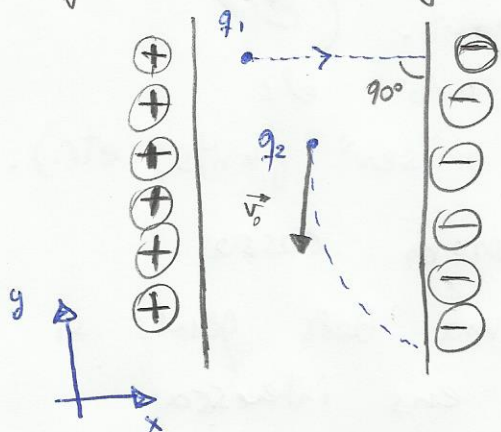
Parlem de càrregues elèctriques puntuals quan ens referim a electrons i protons, que són partícules subatòmiques, o també quan considerem cossos macroscòpics les dimensions dels quals no juguen cap paper en el problema que estem analitzant. (El mateix fem amb la gravitació: els planetes i els estels passen a "ser" punts, etc.).

De vegades, però, considerem cossos carregats les dimensions i forma dels quals sí són importants. Aleshores, ens interessa parlar de com està distribuïda la càrrega (els electrons i protons) al seu interior. Matemàticament, això ho fem parlant de "densitat de càrrega". (Pensa que amb les masses fem el mateix: una densitat de kg/m^3 , o de kg/m^2 si estudiem una superfície).

El cas més senzill és el d'un cos carregat uniformement: la seva densitat de càrrega (C/m^3 si és 3D, o C/m^2 si una superfície) és igual per a tots els seus punts.

Anomenem CONDENSADOR PLANO-PARALLEL a dues plaques paral·leles carregades uniformement, situades a una distància d suficientment petita per a poder considerar que les plaques són

infinitament extenses; i tal que la densitat de càrrega en una placa és igual i de signe contrari a la de l'altra (podríem veure aquesta densitat com els electrons/m² en un àtom petit de cada punt de la placa).



Al dibuix hem representat quina trajectòria segueix, a l'interior d'un condensador, una càrrega $q_1 > 0$ que deixem anar partint del repòs:

va cap a la placa \ominus en línia recta, perpendicular a les plaques.

També hem representat la trajectòria que segueix una altra $q_2 > 0$ que comença amb una velocitat paral·lela a les plaques ($\vec{v}_0 = (0, v_y)$): descriu una paràbola.

a) Per analogia al que vares estudiar en 1r Batxillerat sobre el "tir parabòlic", què pots dir sobre la força electrostàtica (els seus mòdul, direcció i sentit) que sent una càrrega positiva entre les plaques d'un condensador? I si és negativa? (Recorda la 2a llei de Newton: $\vec{F} = m\vec{a}$).

b) Imagina que, en el dibuix, q_1 sent una força de mòdul $F = 10 \text{ N}$. Si $q_2 = q_1$, i està situada a 2 m de la placa \ominus , quina velocitat té quan arriba a la placa si $\vec{v}_0 = (0, -1) \text{ m/s}$?