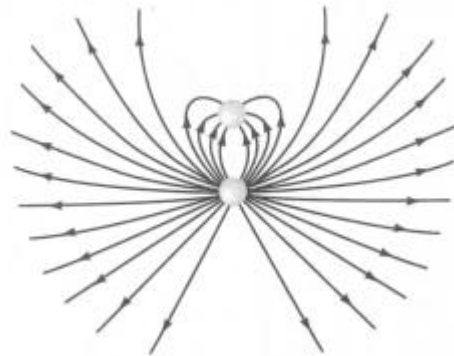


**Lliçó 1 i 2: Camp elèctric**

1. Estimeu el nombre d'electrons que hi ha en un bloc massís de 0.5 kg assumint que el material té aproximadament el mateix nombre de protons que de neutrons. Si es carrega aquest bloc amb 10 nC, quina fracció dels seus electrons s'ha extret? [Ge]

Sol.:  $1.5 \cdot 10^{26}$  electrons;  $4.2 \cdot 10^{-14} \%$ .

2. Donades les línies de camp representades en la figura, corresponents a un sistema format per dues càrregues puntuals, (a) quins són els valors relatius de les càrregues? (b) Quins són els signes de les càrregues? (c) En quines regions és el camp elèctric més intens i en quines altres més feble? [Ti]

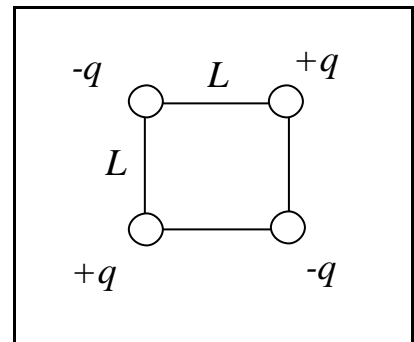


Sol.: (a) La inferior és 4 vegades major que la superior, (b) la inferior és positiva i la superior negativa, (c) és més intens a prop de la càrrega inferior.

3. El tambor de formació d'imatges d'una fotocopiadora té càrrega positiva per atreure les partícules de toner amb càrrega negativa. Prop de la superfície del tambor el camp elèctric té una magnitud de  $2.00 \cdot 10^5$  N/C. Quina càrrega ha de tenir una partícula de toner de  $3.0 \cdot 10^{-12}$  kg per tal que el tambor l'atregui amb una força igual a 10 vegades el seu pes? [Se]

Sol.:  $1.47 \cdot 10^{-15}$  C

4. Quatre càrregues estan situades en els vèrtex d'un quadrat de costat  $L$ , segons es veu a la figura. (a) Trobeu el valor i la direcció de la força exercida sobre la càrrega situada en el vèrtex inferior esquerre per les altres càrregues. (b) Demostreu que el camp elèctric degut a les quatre càrregues en el punt mig d'un dels costats del quadrat està dirigit en la direcció del costat i cap a la càrrega negativa, i que el seu valor és: [Ti]



$$E = K \frac{8q}{L^2} \left( 1 - \frac{\sqrt{5}}{25} \right)$$

Sol.: (a)  $F = (Kq^2/L^2)\sqrt{2}(1 - \sqrt{2}/4)$ , direcció  $45^\circ$  respecte la direcció positiva de l'eix  $x$

5. Dues càrregues positives iguals a  $q$  es troben a l'eix  $y$ ; una a  $y = a$  i l'altra a  $y = -a$ . (a) Demostreu que el camp elèctric en l'eix  $x$  està dirigit en la direcció d'aquest eix i val:  $E_x = 2Kqx(x^2 + a^2)^{-3/2}$ . (b) Demostreu que quan  $x$  és molt petit comparat amb  $a$ ,  $E_x$  val aproximadament  $2Kqx/a^3$ . (c) Demostreu que si  $x$  és molt gran comparat amb  $a$ , el camp és  $2Kq/x^2$ . Expliqueu per què aquest resultat era previsible abans de demostrar-ho. (d) Demostreu que el camp elèctric degut a la distribució de càrregues del problema anterior té el

seu valor màxim en els punts  $x = a/\sqrt{2}$  i  $x = -a/\sqrt{2}$ . (e) Representeu esquemàticament el camp  $E$  en funció de  $x$  utilitzant els resultats anteriors. [Ti]

6. Una càrrega de  $2.75 \mu\text{C}$  es troba distribuïda uniformement sobre un anell de radi  $8.5 \text{ cm}$ . Determineu el camp elèctric sobre l'eix en (a)  $1.2 \text{ cm}$ , (b)  $3.6 \text{ cm}$  i (c)  $4.0 \text{ m}$  des del centre de l'anell. (d) Determineu el camp en  $4.0 \text{ m}$  fent l'aproximació que l'anell sigui una càrrega puntual a l'origen i compareu el resultat amb l'obtingut a l'apartat (c). [Ti]

Sol.: (a)  $4.69 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ , (b)  $1.13 \cdot 10^6 \text{ N/C}$ , (c)  $1.54 \cdot 10^3 \text{ N/C}$ , (d)  $1.55 \cdot 10^3 \text{ N/C}$

7. Un disc de  $2.5 \text{ cm}$  de radi conté una densitat de càrrega superficial uniforme de  $3.6 \mu\text{C}/\text{m}^2$ . Utilitzant aproximacions raonables, determineu el camp elèctric sobre l'eix a distància de (a)  $0.01 \text{ cm}$ , (b)  $0.04 \text{ cm}$ , (c)  $5 \text{ m}$  i (d)  $5 \text{ cm}$ . [Ti]

Sol.: (a)  $2.03 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ , (b)  $2.03 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ , (c)  $2.54 \text{ N/C}$ , (d)  $2.54 \cdot 10^4 \text{ N/C}$ .

8. Amb el disc carregat del problema 7, calculeu exactament el camp elèctric sobre l'eix a una distància de (a)  $0.04 \text{ cm}$  i (b)  $5 \text{ m}$ , i compareu els resultats amb els corresponents de les parts (b) i (c) del problema 7. [Ti]

Sol.: (a)  $2 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ , (b)  $2.54 \text{ N/C}$ .

9. Una càrrega lineal uniforme s'estén des de  $x = -2.5 \text{ cm}$  a  $x = 2.5 \text{ cm}$  i té una densitat lineal de càrrega  $\lambda = 4.5 \text{ nC/m}$ . (a) Determineu la càrrega total. Trobeu el camp elèctric sobre l'eix  $y$  en (b)  $y = 4 \text{ cm}$ , (c)  $y = 12 \text{ cm}$ , i (d)  $y = 4.5 \text{ m}$ . (e) Determineu el camp en  $y = 4.5 \text{ m}$  suposant que la càrrega és puntual i compareu el resultat amb l'obtingut en (d). [Ti]

Sol.: (a)  $0.225 \text{ nC}$ , (b)  $1.07 \cdot 10^3 \text{ N/C}$ , (c)  $138 \text{ N/C}$ , (d)  $0.099860 \text{ N/C}$ , (e)  $0.099862 \text{ N/C}$

10. En una impressora d'injecció de tinta, els caràcters es formen llançant raigs de tinta des d'una tobera que es mou ràpidament. El patró en el paper és controlat per una vàlvula electrostàtica que determina en cada posició de la tobera si s'ha d'aplicar o no la tinta al paper. Les gotes de tinta, de  $15 \mu\text{m}$  de radi, surten de la tobera cap al paper a  $20 \text{ m/s}$ , i passen per una unitat carregadora que dona a cada gota una càrrega positiva quan la gota perd alguns electrons. A continuació les gotes passen entre unes plaques de desviació paral·leles de  $2.0 \text{ cm}$  de longitud, que produeixen un camp transversal uniforme de  $8.0 \cdot 10^4 \text{ N/C}$ . Si una gota s'ha de desviar  $0.30 \text{ mm}$  quan arriba a l'extrem de les plaques deflectores, quina càrrega ha de portar? Supposeu que la densitat de la tinta sigui igual a la de l'aigua. [Se]

Sol.:  $1.1 \cdot 10^{-13} \text{ C}$