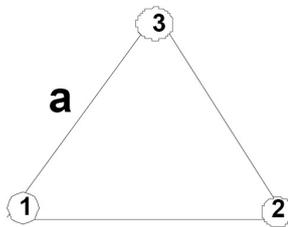
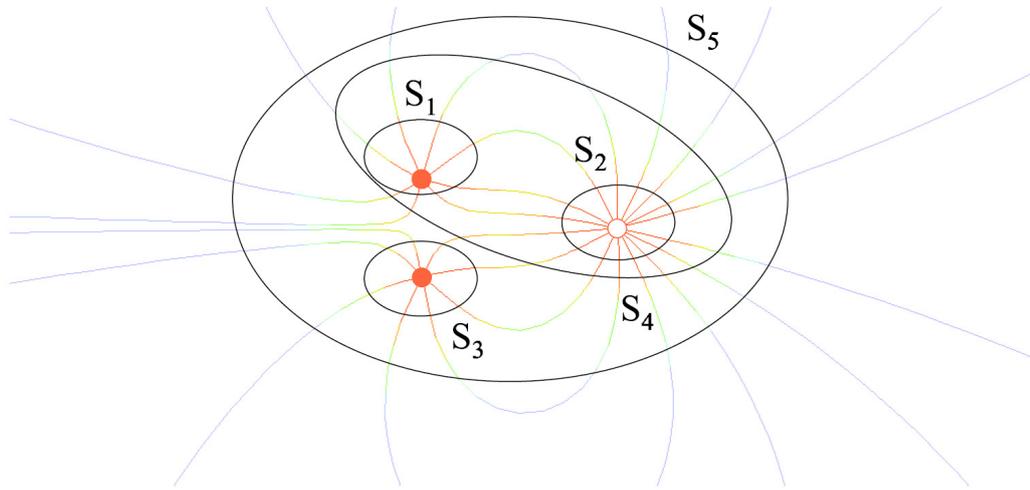


## 1. CAMPO ELÉCTRICO EN EL VACÍO

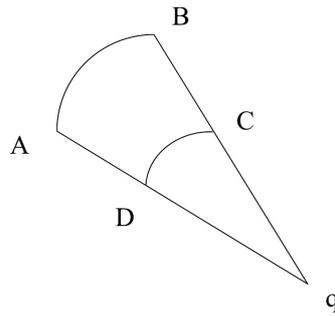
- 1.1. La sal común (NaCl) es un cristal iónico. Para formar el enlace Na–Cl, el átomo de Na le cede al Cl un electrón. Si la distancia de dicho enlace es de  $2.82 \text{ \AA}$  ( $1 \text{ \AA} = 1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ ), calcula la fuerza de atracción electrostática entre ambos iones y compárala con la fuerza gravitatoria.
- 1.2. En los vértices de un triángulo equilátero de lado  $a$  se sitúan tres cargas,  $q_1$ ,  $q_2$  y  $q_3$ , como indica el dibujo. Se pide:
- Calcular el campo eléctrico total en el punto medio del lado que une las cargas  $q_1$  y  $q_2$ .
  - Calcular la fuerza electrostática que actúa sobre la carga  $q_3$ .
- Para realizar los cálculos numéricos, utiliza los siguientes datos:  
 $a = 1 \text{ \AA}$ ,  $q_1 = +1 \mu\text{C}$ ,  $q_2 = -2 \mu\text{C}$  y  $q_3 = +1 \mu\text{C}$ .



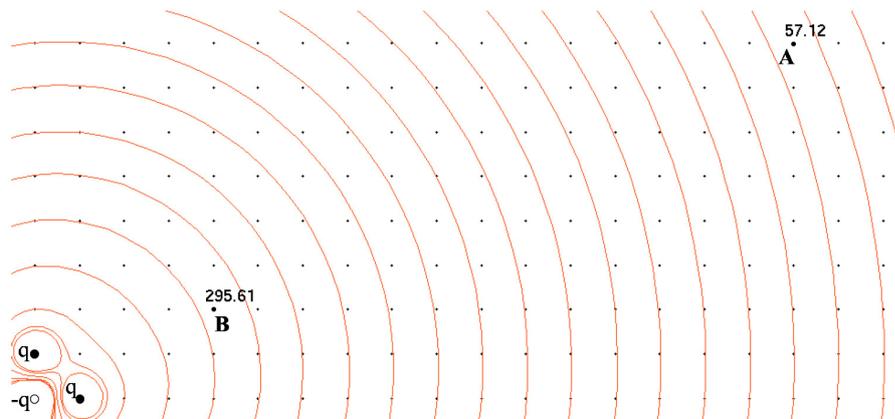
- 1.3. Cuatro cargas puntuales iguales están situadas en los puntos de coordenadas  $(0, a, 0)$ ,  $(-a, 0, 0)$ ,  $(0, -a, 0)$  y  $(a, 0, 0)$ .
- Determina la fuerza ejercida sobre la carga situada en  $(0, a, 0)$ .
  - Calcula el campo eléctrico en cualquier punto del eje  $Z$ .
- 1.4. Un anillo de radio  $a$  tiene repartida uniformemente en su contorno una carga  $Q$ . Calcula el campo eléctrico en los puntos del eje del anillo.  
¿Cuánto vale el campo en puntos muy alejados del anillo?
- 1.5. Un disco de radio  $a$  está uniformemente cargado con una densidad superficial de carga  $\sigma$ . Calcula el campo eléctrico en los puntos del eje perpendicular que pasa por el centro del disco.  
Estudia el valor del campo para puntos muy próximos y muy alejados del disco.
- 1.6. Calcula el flujo eléctrico a través de cada una de las superficies de la figura. Las cargas son iguales en magnitud pero de distinto signo (las positivas se han dibujado oscuras y las negativas son blancas).



- 1.7. Una esfera de radio  $R$  tiene una distribución de carga no homogénea dada por una densidad volumétrica  $\rho(r) = kr$ , donde  $k$  es una constante y  $r$  es la distancia al centro de la esfera. Calcula el campo eléctrico en cualquier punto del espacio.
- 1.8. Dada la distribución de cargas del problema 1.3, calcula el potencial en puntos del eje  $Z$ .  
Vuelve a calcular el campo eléctrico, ahora a partir del potencial.
- 1.9. Dada la distribución de carga del problema 1.4, calcula el potencial en puntos del eje  $Z$ .  
¿Qué ocurre en puntos alejados?  
Vuelve a calcular el campo eléctrico, ahora a partir del potencial.
- 1.10. Calcula el potencial creado por una corteza esférica de radio  $R$  cargada uniformemente con una carga total  $Q$ .  
Representa el resultado gráficamente.
- 1.11. Sea la región próxima a una carga puntual  $q = 0.1 \mu\text{C}$  que se representa en la figura ( $r_A = 2 \text{ m}$ ,  $r_D = 1 \text{ m}$ ). Calcula el trabajo que debe realizarse para mover una carga  $q_0 = -6 \text{ nC}$  del punto  $A$  al  $C$  a una velocidad constante, empleando dos caminos diferentes, el  $ABC$  y el  $ADC$ .

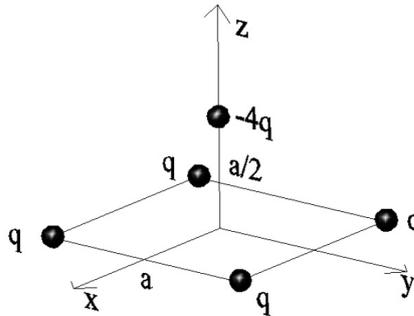


- 1.12. Un electrón describe una órbita circular de radio  $a$  alrededor de un núcleo que contiene  $Z$  protones. Halla la expresión de la energía del electrón considerando válidas las leyes de la mecánica clásica.  
 ¿Cuánto vale la energía para el electrón del átomo de hidrógeno ( $a = 0.53 \text{ \AA}$ )?
- 1.13. Calcula el potencial creado en los puntos  $A$  y  $B$  de la figura por la distribución de cargas puntuales que se muestra ( $q = 1000$  unidades arbitrarias; el tamaño de la cuadrícula es  $1 \times 1$ ;  $K = 1/4\pi\epsilon_0 = 1$ ).  
 Tomando el origen en la carga negativa, halla el momento dipolar de la distribución y calcula el potencial en la aproximación dipolar.  
 Compara los resultados de ambos cálculos.



- 1.14. La molécula de ácido clorhídrico tiene un momento dipolar de  $1.02 \text{ D}$  ( $1 \text{ D} = 1 \text{ debye} = 3.33564 \times 10^{-30} \text{ C}\cdot\text{m}$ ) y la longitud del enlace es de  $1.28 \text{ \AA}$ . Calcula la transferencia de carga efectiva.  
 La molécula de agua tiene un momento dipolar de  $1.84 \text{ D}$ , la longitud del enlace  $\text{O}-\text{H}$  es  $0.958 \text{ \AA}$  y el ángulo  $\text{H}-\text{O}-\text{H}$  es de  $104.5^\circ$ . Calcula la carga transferida por cada átomo de  $\text{H}$ .
- 1.15. Calcula el término dominante del desarrollo multipolar del potencial de la distribución de cargas del problema 1.2.

- 1.16. Sea una molécula que puede representarse mediante una distribución de cargas como la que se muestra en la figura. Calcula:
- El momento dipolar de la distribución.
  - El campo eléctrico en puntos del eje  $Z$  a gran distancia de la distribución.
  - El potencial eléctrico en puntos del eje  $Z$  y en el plano  $XY$ , en puntos muy alejados de las cargas.



- 1.17. Un dipolo de momento dipolar  $p = 8 \times 10^{-29}$  C·m se coloca en una región en la que existe un campo eléctrico uniforme de magnitud  $4 \times 10^4$  N/C. Calcula el momento (par de fuerzas) que ejerce el campo sobre el dipolo cuando:
- el dipolo es paralelo al campo;
  - cuando es perpendicular a él;
  - cuando ambos forman un ángulo de  $30^\circ$ .
- Determina en cada caso la energía potencial eléctrica del dipolo.