

Problemas de Física

Electrostática

Ley de Coulomb

La fuerza que una carga q' ejerce sobre una carga q viene dada por la ley de Coulomb. Su formulación vectorial es $\mathbf{F}_{q'q} = 1/4\pi\epsilon_0 qq' \mathbf{r}/|\mathbf{r}-\mathbf{r}'|^3$. Para una distribución $D'=(q'_i)$ de cargas la expresión es $\mathbf{F}_{D'q} = q/4\pi\epsilon_0 \sum_i q'_i (\mathbf{r}-\mathbf{r}'_i)/|\mathbf{r}-\mathbf{r}'_i|^3$

1. De dos hilos de 1 m de longitud sujetos al mismo punto cuelgan dos pequeñas esferas de 1 g de masa cada una. Se cargan idénticamente, con lo cual se repelen hasta quedar sus hilos formando un ángulo de 90° entre sí. Calcular la carga de cada esfera. R: $q = 1,475 \times 10^{-6} \text{ C}$
2. Calcular vectorialmente la fuerza que dos cargas eléctricas $q'_1 = 10^{-4} \text{ C}$ y $q'_2 = -10^{-4} \text{ C}$ situadas en los puntos de coordenadas (1,0) y (-1,0) respectivamente (las distancias están en metros) ejercen sobre una carga $q = -3 \times 10^{-4} \text{ C}$ situada en (0,-1).

Campo y potencial de distribuciones discretas

El campo eléctrico producido por una distribución discreta de cargas es $\mathbf{E}(\mathbf{r}) = 1/4\pi\epsilon_0 \sum_i q'_i (\mathbf{r}-\mathbf{r}'_i)/|\mathbf{r}-\mathbf{r}'_i|^3$

1. Calcular el campo que producen las cargas del problema anterior en los puntos $P_1(0,3)$ y $P_2(2,3)$. R: $\mathbf{E}_1 = -5,69 \times 10^4 \mathbf{i} \text{ N/C}$; $\mathbf{E}_2 = (-0,69 \mathbf{i} + 5 \mathbf{j}) \times 10^4 \text{ N/C}$.
2. Una carga de $4\pi \epsilon_0 \text{ C}$ está situada en el origen de coordenadas y otra, de $-12\pi\epsilon_0 \text{ C}$ en el punto (1,0). a) Calcular el potencial eléctrico en los puntos de la recta que pasa por las dos cargas (eje X) y representar esquemáticamente $V(x)$. b) ¿En qué puntos vale cero dicho potencial? R: a) $V(x) = 1/|x| - 3/|x-1|$; b) $x = 1/4$ y $x = -1/2$

Ley de Gauss

El flujo del campo eléctrico a través de una superficie cerrada Π . verifica la ley de Gauss:

$$\int_{\Pi} \mathbf{E}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{S} = Q_{\text{int}}/\epsilon_0,$$

siendo Q_{int} la carga contenida en la superficie Π .

1. Calcular el campo y potencial eléctricos creados por las distribuciones que se indican. Hacer una representación gráfica de la componente radial $E(r)$ del campo y de $V(r)$.
 - o Una distribución superficial esférica de radio R y carga Q con una carga puntual q en su centro.
 - o Una distribución cúbica esférica de radio R y carga Q .
2. Un cilindro sólido de radio R muy largo posee una densidad de carga uniforme. Aplicando la ley de Gauss calcular el campo eléctrico a una distancia r de su eje, a) para $r < R$; b) para $r > R$. R: a) $E(r) = \rho r/2\epsilon_0$; b) $E(r) = \rho R^2/2\epsilon_0 r$