

Tarea 1
Propedéutico Electrodinámica
2020-03-12

Nombre: _____

Entregar el martes 2020-03-17.

1. Una carga Q se coloca en el centro de un triángulo equilátero equidistante de sus tres esquinas en cada una de las cuales hay una carga $-e$. La fuerza sobre las cargas negativas es 0.
 - (a) ¿Cuánto vale Q ?
 - (b) El sistema ¿está en equilibrio estable?
2. Calcula la energía necesaria para ensamblar un sistema de N partículas con cargas q_n y posiciones \mathbf{r}_n ($n = 1 \dots N$). Escríbela en términos de las posiciones de cada partícula y en términos de los potenciales $\phi_n(\mathbf{r}_n)$ producidos por las partículas $n' \neq n$ en la posición de la partícula n .
3. Calcula la energía potencial por ion de un cristal polar 1D formado por cargas $\pm q$ alternadas equiespaciadas una distancia a una de otra.
Pista: Usa la expansión en potencias de $\log(1+x)$.
4. Usa la ley de Gauss y argumentos de simetría para calcular el campo eléctrico $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ producido por una carga puntual Q colocada en el origen.
5. Considera una línea infinitamente larga en la cual se deposita una carga uniformemente con densidad lineal (carga por unidad de longitud) λ . Usa la ley de Gauss y argumentos de simetría para calcular el campo eléctrico que produce en todo punto.
6. Considera un cilindro de radio a infinitamente largo en cuya superficie se distribuye uniformemente una carga con densidad superficial (carga por unidad de área) σ . Calcula el campo eléctrico producido en todo el espacio (afuera y adentro del cilindro). Compara tu resultado con el de la pregunta previa.
7.
 - (a) Calcula la energía electrostática total de una esfera de radio a en cuyo volumen se distribuye uniformemente una carga Q .
 - (b) Si un electrón fuera una esfera uniformemente cargada y su energía en reposo fuese su energía electrostática, ¿cuál sería su radio r_c ?
 - (c) Lo mismo pero para una carga Q distribuida únicamente en la superficie de la esfera.
8. Considera una esfera hueca de radio interior a y radio exterior $b > a$, en cuya pared (entre a y b) se distribuye uniformemente una carga Q . Calcula el potencial eléctrico $\phi(\mathbf{r})$ en todo el espacio (en las tres regiones, $r < a$, $a < r < b$, $b < r$).
9. Considera un prisma rectangular de lados a , b y c alineados con los ejes cartesianos x , y y z y centrado en el origen. Demuestra que en el límite $a, b, c \rightarrow 0$,

$$\frac{1}{abc} \int_{\text{prisma}} d\mathbf{s} \cdot \mathbf{F}(\mathbf{r}) = \nabla \cdot \mathbf{F}(\mathbf{0})$$

donde $\mathbf{F}(\mathbf{r})$ es un campo vectorial arbitrario con componentes F_x , F_y y F_z , la integral es sobre las paredes del prisma y $\nabla \cdot \mathbf{F} = \partial_x F_x + \partial_y F_y + \partial_z F_z$ es la divergencia de \mathbf{F} (y economicé en la notación).

10. Demuestra la versión diferencial de la Ley de Gauss, $\nabla \cdot \mathbf{E}(\mathbf{r}) = 4\pi\rho(\mathbf{r})$.