

## ELECTROMAGNETISMO - CURSO 2018

### Práctica N° 1

#### Electrostática: Repaso general

#### 1- Sobre las limitaciones del modelo de campo electrostático según la ley de Coulomb.

- La idea de representar a las cargas eléctricas como objetos puntuales vale siempre que se tengan en cuenta algunas suposiciones sobre el sistema en el que vamos a trabajar. Por ejemplo, ¿sería adecuado describir una esfera cargada electrostáticamente como un objeto puntual? ¿Y un plano? Para responder es necesario conocer más información acerca del entorno del sistema o sobre *qué se desea medir*. Proponemos que usted complete el escenario de la siguiente forma: en cada caso, intente encontrar un escenario donde el primer objeto se pueda representar con una carga puntual, y otro caso en que no. Justifique a qué se debe esta diferencia.
- Supongamos que tenemos una carga puntual  $q$  ubicada en el origen. Si  $r$  es la distancia al origen, el campo electrostático  $\vec{E}(\vec{r})$  debido a la presencia de la carga está dado por

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{K q}{r^2} \vec{r}. \quad (1)$$

¿Qué sucede cuando  $r \rightarrow 0$ ? Seguramente, la magnitud del campo electrostático no sería infinita pues ese resultado carece de una buena interpretación física. ¿Qué cambia en el escenario a medida que nos acercamos al origen?

- Por último, consideremos el núcleo de un átomo de Helio, compuesto por dos protones (carga eléctrica positiva) y dos neutrones (carga eléctrica nula). ¿Por qué los protones pueden mantenerse juntos en el núcleo, y no tienden a alejarse en virtud de lo que establece la ley de Coulomb?

#### 2- Considere una región del espacio vacío con forma cilíndrica, de longitud $L$ y radio $R$ . Suponga que dentro de la región y sobre el eje del cilindro yace una partícula puntual con carga $Q$ , a una distancia $d$ de una de los extremos de la región. Determine el flujo del campo electrostático a través de cada tapa de la región cilíndrica, y a través de la superficie lateral.

Analice la factibilidad del resolver sin integrar el flujo, aprovechando las condiciones de simetría.

#### 3- Sea $\vec{V}(\vec{r})$ el campo vectorial de velocidades de un fluido. Discutir para responder cualitativamente a las siguientes preguntas.

- ¿Cómo interpreta físicamente la divergencia de este campo vectorial?
- ¿Cómo relaciona lo anterior con la densidad de masa del fluido?

Para ayudarse a visualizar alguna situación, o a modo de verificación, represente gráficamente los siguientes campos vectoriales y calcule su divergencia:

- $\vec{V}(\vec{r}) = -x \hat{i}$
- $\vec{V}(\vec{r}) = y \hat{j}$
- $\vec{V}(\vec{r}) = -x \hat{i} + y \hat{j}$

Propuesta final: Complete la interpretación pensando una analogía entre las líneas del campo de velocidades y las líneas de campo electrostático.

- 4- a) Analice la posibilidad de encontrar puntos de equilibrio estable en un campo electrostático.  
b) ¿Pueden bifurcarse las líneas de campo electrostático?
- 5- Determine las superficies equipotenciales de un sistema formado por dos cargas puntuales de distinto signo y magnitud. Verifique que siempre existe una superficie equipotencial esférica que envuelve a la carga de menor magnitud, y que posee el mismo valor de potencial que el asignado al infinito.
- 6- Considere un polígono regular de  $N$  lados cuyos vértices forman parte de una circunferencia de radio  $R$ . Suponga que cierta carga  $Q$  se haya uniformemente distribuída sobre los lados de dicho polígono.
  - a) Calcule el campo eléctrico en un punto arbitrario del eje de simetría del sistema.
  - b) Verifique que en el límite cuando  $N$  tiende a infinito, el campo tiende al de un anillo uniformemente cargado.
  - c) Calcule el campo eléctrico cuando se suprime la carga de uno de los lados del polígono.
- 7- Calcule la energía potencial configuracional de una esfera de radio  $R$  que posee una carga  $Q$  uniformemente distribuída en su volumen. Realice este cálculo en primera instancia evaluando el trabajo necesario para traer cada parte del sistema desde el infinito hasta su emplazamiento final. Luego compare este resultado con la energía almacenada en el campo electrostático producido por la esfera.