

**Electromagnetismo I**  
**Facultad de Ciencias 2018-2**

Profs. Cecilia Noguez y Omar Vázquez, Ayudante: David Becerril dbecerril@fisica.unam.mx

**Fecha límite de entrega 23 de febrero de 2018**

**Tarea No. 3**

1. Un tubo Geiger es un detector de radiaciones que esencialmente está constituido por un cilindro metálico hueco y cerrado (el cátodo) de radio interno  $r_a$  y un alambre cilíndrico coaxial (el ánodo) de radio  $r_b$ , como se muestra en la figura 1. La carga por unidad de longitud sobre el ánodo es  $\lambda$ , mientras que la carga por unidad de longitud en el cátodo es  $-\lambda$ . El espacio entre los electrodos está ocupado por un gas. Cuando una partícula elemental de alta energía pasa a través de este espacio, puede ionizar un átomo del gas. El fuerte campo eléctrico hace que el ión y el electrón resultantes se aceleren en direcciones opuestas. Entran en colisión con otras moléculas del gas ionizándolas, produciendo una descarga eléctrica en cascada. El pulso de corriente eléctrica que se presenta entre el alambre y el cilindro es contado por un circuito externo.

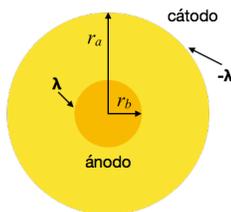
(i) Demuestra que la magnitud de la diferencia de potencial entre el alambre y el cilindro es igual a

$$\Delta\phi = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln(r_a/r_b).$$

(ii) Demuestra que la magnitud del campo eléctrico en el espacio entre el cátodo y el ánodo está dada por

$$E = \frac{\Delta\phi}{\ln(r_a/r_b)} \frac{1}{r}.$$

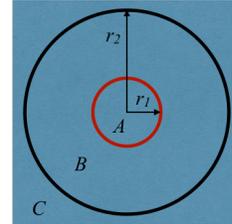
siendo  $r$  la distancia del eje del ánodo al punto donde se está calculando el campo.



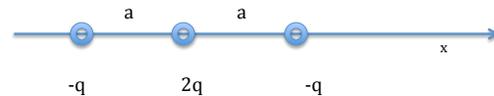
2. Imagina dos cascarones esféricos delgados y conductores, como se muestran en la figura 2. El cascarón interno tiene un radio  $r_1 = 15$  cm y una carga de 10 nC. El cascarón externo tiene un radio  $r_2 = 30$  cm y una carga de -15 nC. Determina:

(a) el campo eléctrico en las regiones A, B y C;

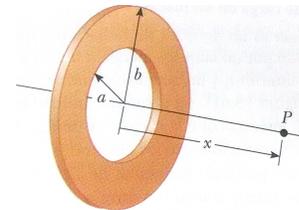
así como, (b) el potencial eléctrico en esas mismas regiones, considerando que  $\phi = 0$  cuando  $r \rightarrow \infty$ .



3. En la figura 3 se muestra un cuadrupolo eléctrico. Calcular el campo eléctrico en un punto sobre el eje  $x$  para  $x \gg a$ , donde  $a$  es la separación entre las cargas. Ésta expresión es el campo de un cuadrupolo. Define un momento cuadrupolar.



4. Calcule el potencial eléctrico en el punto  $P$  sobre el eje del anillo que se muestra en la figura 4, el cual tiene una densidad de carga  $\rho$ .



5. El eje  $x$  es el eje de simetría de un anillo estacionario uniformemente cargado de radio  $R$  y carga  $Q$  (ver figura 5). Inicialmente en el centro del anillo se ubica una carga puntual  $Q$  de masa  $M$ . Cuando ésta es desplazada ligeramente, la carga puntual se acelera a lo largo del eje de las  $x$  hacia el infinito. Demuestre que la rapidez final de la carga puntual es

$$v = \left( \frac{2Q^2}{4\pi\epsilon_0 MR} \right)^{1/2}.$$

