

**FUNDAMENTOS DE FÍSICA II**  
**Primer curso de Ciencias Físicas. Curso 2008/09**  
**Boletín 1: Campo Eléctrico.**

1- Imaginen un tubo hueco horizontal de longitud  $L$ , con cargas positivas  $Q_1$  y  $Q_2$  en los extremos. Una bolita cuyo diámetro es igual al del tubo y con carga positiva  $Q$ , puede moverse sin rozamiento por el interior del tubo.

- a) Hallen la posición de equilibrio de la bolita.
- b) ¿Es el equilibrio estable? ¿Por qué?
- c) ¿Sería estable el equilibrio si no existiese el tubo?
- d) Si la carga de la bolita fuera negativa, ¿sería posible encontrar una posición de equilibrio?

2- Una carga puntual positiva  $q_1 = 10^{-9}$  C está situada en el origen de coordenadas. Otra carga puntual negativa  $q_2 = 2 \times 10^{-8}$  C, está situada sobre el eje de ordenadas a 1 m del origen. Determinen:

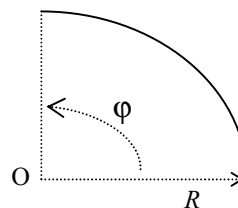
- a) La intensidad de los campos eléctricos creados por cada una de las cargas mencionadas, en el punto A de coordenadas (2, 0, 0).
- b) Las componentes coordenadas del campo total existente en A.

3- Cuatro cargas iguales de  $q = 10$  nC, se encuentran en los vértices de un cuadrado de lado  $l = 10$  cm. Las cargas se van dejando en libertad una a una siguiendo el sentido de las agujas del reloj y de manera que se permita que cada carga alcance su velocidad límite a una gran distancia del cuadrado antes de liberar la siguiente.

- a) Determinése la energía potencial del sistema de cargas en su configuración inicial.
- b) Determinése la energía cinética final de la primera carga liberada.
- c) Determinése la energía cinética final de la segunda carga liberada.
- d) Determinése la energía cinética final de la tercera carga liberada.
- e) Determinése la energía cinética final de la cuarta carga liberada.
- f) Compárese la suma de todas las energías cinéticas anteriores con la energía potencial de la configuración inicial.

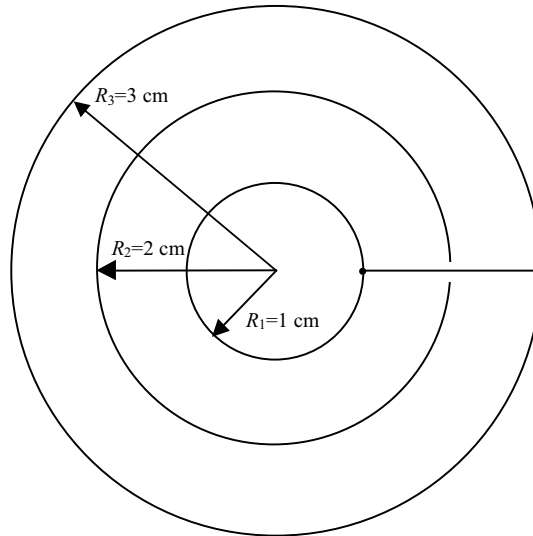
4- Una barra de longitud  $l$  tiene una densidad de carga positiva y uniforme,  $\lambda$  y una carga total  $Q$ . Calculen el campo eléctrico en un punto P situado sobre el eje de la barra a una distancia  $d$  de un extremo.

5- Calculen el campo eléctrico creado por el conductor de la figura en el punto O. La densidad lineal de carga es  $\lambda = k' \cdot \phi$  (C/m).  
Datos:  $R = 1$  m,  $k' = 5 \cdot 10^6$  unidades del sistema internacional.



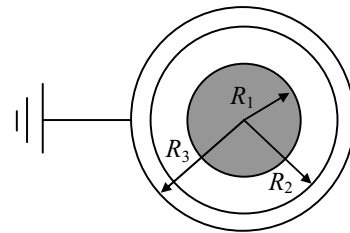
6- En la figura se muestra un dispositivo formado por tres cortezas esféricas concéntricas, de grosor despreciable, inicialmente descargadas. Los radios son 1, 2 y 3 cm. Al conductor intermedio se le practica un pequeño orificio a través del cual pasa un hilo metálico que conecta el conductor interno con el externo. Si al conductor intermedio se le coloca una carga  $Q = 4 \mu\text{C}$ , calculen:

- a) Potencial eléctrico en cada una de las esferas.
- b) Carga inducida en el conductor de radio  $R_1$ .



7- Se tiene una corteza esférica metálica descargada de radios  $R_2 = 10$  cm y  $R_3 = 12$  cm, unida a tierra. En su interior se introduce una esfera metálica cargada con  $10^{-6}$  C y de radio  $R_1 = 6$  cm.

- Calcúlese el campo en cualquier punto del espacio.
- Calcúlese el potencial en todos los puntos del espacio.
- Represéntese gráficamente ambas funciones.

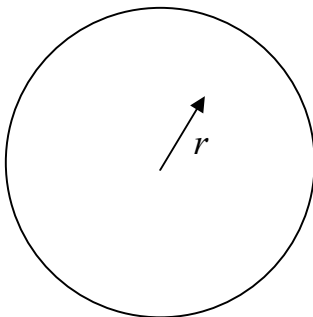


8- a) Calculen el campo eléctrico en un cilindro infinito de radio  $R_1$ , cargado con una densidad de volumen  $\rho$ , a las distancias:

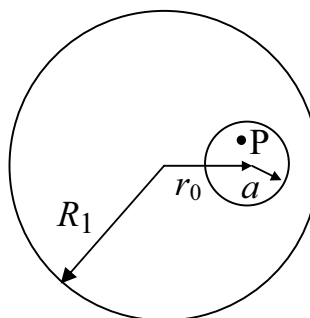
- $r > R_1$
- $r < R_1$

b) Conocido el resultado anterior, con los datos que aparecen en la figura, calculen el campo en cualquier punto P del interior de una cavidad cilíndrica infinita de radio  $a$  practicada en el cilindro anterior a una distancia  $r_0$  del centro de este último.

Apartado a)



Apartado b)



**9-** En un espacio vacío de  $1 \text{ m}^3$ , entre las placas de un condensador plano paralelo, deseamos tener acumulada una energía potencial electrostática de  $20 \text{ J}$ .

- ¿Qué campo eléctrico será necesario crear?
- ¿Qué campo eléctrico será necesario crear para tener en el mismo volumen una densidad de energía doble de la anterior?

**10-** Un condensador plano tiene sus armaduras de  $500 \text{ cm}^2$  separadas  $5 \text{ mm}$ , entre ellas se establece una diferencia de potenciales  $V_0 = 2000 \text{ V}$ . Al intercalar una lámina dieléctrica la diferencia de potencial es solamente  $V = 1000 \text{ V}$ . Se pide:

- Capacidad del condensador después de introducir el dieléctrico y su permeabilidad relativa.
- La carga  $q_i$  inducida sobre cada cara del dieléctrico y el campo eléctrico entre las láminas del condensador.

**11-** Un condensador está formado por dos discos metálicos plano paralelos de  $r = 20 \text{ cm}$  de radio, colocados en el vacío a  $d = 2 \text{ mm}$  de distancia.

- Si se carga el condensador a  $V = 3600 \text{ V}$ , calculen el campo eléctrico entre las armaduras y la energía total del condensador.
- Después de cargado se une un disco con otra armadura de un condensador descargado de igual capacidad y el otro disco con la otra armadura del mismo, realizando la unión con hilos de gran resistencia. ¿Cuánto vale la nueva diferencia de potencial  $V'$  entre las armaduras y cuál es la energía del conjunto de los dos condensadores?

**12-** Un condensador plano formado por dos placas de superficie  $S$  separadas por una distancia  $d$  se carga con una carga  $Q_0$  conectándolo a una batería de  $V_0$  voltios. A continuación se desconecta de la batería quedando, por lo tanto, aislado.

- Manteniendo el condensador aislado, se introduce ahora entre las placas del condensador y paralela a las mismas una plaquita metálica de espesor  $d'$  ( $d' < d$ ). Calcúlese en estas condiciones la carga  $Q$  de las placas y la diferencia de potencial  $V$  entre las mismas.
- Repita la operación anterior pero introduciendo ahora una plaquita de dieléctrico de permitividad relativa  $\epsilon_r$  y de iguales características. ¿Cuál serán ahora los valores de  $Q$  y  $V$ ?

**13-** Un campo eléctrico en el vacío tiene simetría esférica y su valor (componente radial), en unidades SI, viene dado por

$$E_r = \frac{10^{-6}}{\epsilon_0} \left( r - \frac{r^2}{a} \right) \quad \text{para } r \leq a$$

$$E_r = 0 \quad \text{para } r \geq a$$

en donde  $a = 1 \text{ m}$ .

Se pide:

- La carga total encerrada en el interior de la esfera conductora de radio  $a$  con centro en el origen. ¿Cómo explica el resultado?
- El potencial en el origen de coordenadas si la superficie esférica de radio  $a$  está a potencial nulo.
- La energía eléctrica almacenada en el interior de la esfera de radio  $a$ .

**14-** Dos esferas conductoras muy pequeñas y de radios iguales se encuentran separadas  $50 \text{ cm}$  en un plano horizontal y tienen una carga total de  $200 \mu\text{C}$ . Existe una fuerza atractiva entre ellas de  $120 \text{ N}$ . Calculen:

- La carga de cada una de ellas.
- El campo eléctrico y el potencial eléctrico en el centro de la línea que une las dos cargas.

- c) En un momento determinado se ponen en contacto las dos esferas, ¿cómo quedará distribuida la carga cuando vuelvan a separarse 50 cm?; ¿cuál será la fuerza entre ellas en esta última situación?

**15-** En cierta región del espacio, el potencial eléctrico viene dado por:

$$V = 5x - 3x^2y + 2yz^2 \text{ (en unidades SI).}$$

- a) Calcule las expresiones de las componentes  $x$ ,  $y$  y  $z$  del campo eléctrico en dicha región.  
 b) ¿Cuál es el módulo del campo en el punto P de coordenadas (1, 0, -2) m?  
 c) El punto P y el P' de coordenadas (2, 1, -3) m están unidos por un conducto rígido, por el que se puede mover, sin rozamiento, una esfera pequeña de 2 g, que tiene una carga  $q$  desconocida. Cuando se abandona en reposo dicha esfera en el punto P, se observa que llega a P' con una velocidad de 5 m/s. ¿Cuál es el signo de la carga?, ¿y su valor? No considere el campo gravitatorio.

**16-** La intensidad de corriente en un hilo varía con el tiempo, según la relación:

$$I = 3t^2 + 2$$

Donde  $I$  se mide en amperios y  $t$  en segundos.

- a) ¿Cuántos culombios pasan por una sección transversal del hilo en el intervalo comprendido entre 1 y 5 segundos?  
 b) ¿Cuál es la intensidad media durante el mismo intervalo de tiempo?

**17-** Realizamos un montaje que comprende: una batería de acumuladores, un reostato y un amperímetro; entre los bornes de la batería conectamos un voltímetro. Para distintos valores de la resistencia hacemos las siguientes lecturas:

Amperímetro (A)	4.70	3.50	2.15	1.45	0
Voltímetro (V)	15.30	16.45	17.85	18.60	20

- a) Construyan y estudien la curva que representa la diferencia de potencial en función de la intensidad.  
 b) Deduzcan la f.e.m de la batería.  
 c) Calculen la resistencia interna de la batería.

Montamos la anterior batería en serie con un motor, un amperímetro de resistencia despreciable y una resistencia  $R = 5\Omega$ , que sumergimos en un calorímetro. Si impedimos que el motor gire, observamos que en 5 minutos la resistencia desprende 1440 cal, si permitimos que el motor gire sólo se desprenden 90 cal en el mismo tiempo. Calculen la f.e.m del motor.

**18-** Se tiene una pila de 6V de potencia y resistencia interna  $r_i$ , se conecta a esta una resistencia exterior  $R$ .

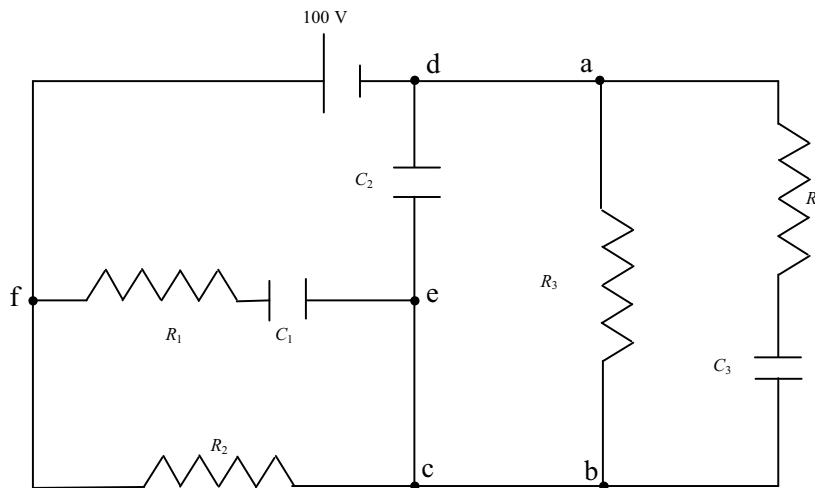
- a) Obtengan la potencia disipada por  $R$  en función de su valor.  
 b) ¿Para qué valor de  $R$  se disipará en ella la máxima potencia?

**19-** a) Un voltímetro, de resistencia muy grande, se conecta a los bornes de una batería de acumuladores y marca 120V. ¿Representa la f.e.m de la batería?

b) Se intercala entre los bornes de la batería anterior una resistencia  $R$ , ahora el voltímetro marca 100V. Calculen el valor de la corriente proporcionada por la pila y el valor de la resistencia  $R$ , sabiendo que la resistencia interna de la batería es  $1\Omega$ .

- c) Se sustituye la resistencia anterior por un motor al que impedimos que gire; entonces, el voltímetro marca 80V. Calculen la intensidad de corriente proporcionada por la batería y la resistencia del motor.  
 d) Si se deja girar al motor, el voltímetro marca 110V. ¿ Qué intensidad recorre el circuito? ¿ Cuánto vale la f.c.e.m del motor? ¿ Qué potencia desarrolla el motor?

**20-** Dado el esquema de la figura, calculen la carga de cada uno de los condensadores, en el estado estacionario. Datos:  $R_1=40\Omega$ ;  $R_2=30\Omega$ ;  $R_3=20\Omega$ ;  $R_4=10\Omega$ ;  $C_1=3\mu\text{F}$ ;  $C_2=2\mu\text{F}$ ;  $C_3=1.5\mu\text{F}$ .



**21-** Un puente de Wheatstone está alimentado por una pila de resistencia despreciable y  $\text{fem} = 2\text{V}$ . La resistencia interna del amperímetro es  $20\Omega$ . Cuando las cuatro resistencias son iguales a  $100\Omega$  el puente está en equilibrio. Determinen la corriente que pasará por el amperímetro si una de las resistencias aumenta en un 10%.

**22-** Un conductor uniforme de cobre, AB, tiene  $2\text{ mm}^2$  de sección y 400 m de longitud. En un punto desconocido de la línea, por mal aislamiento, se establece una desviación a tierra, a través de una resistencia desconocida. Con ayuda de un multímetro se mide en el extremo A de la línea obteniéndose: Resistencia entre A y Tierra =  $0.93\Omega$ , voltaje entre A y Tierra = 12V. Del mismo modo, entre B y Tierra la resistencia es de  $3\Omega$  y el voltaje de 2V. Calculen:

- Resistencia de la desviación.
- Punto donde está la desviación.
- Corriente en cada rama de la línea.

Resistividad del cobre  $\rho = 1.72 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ .