

# Práctico 1

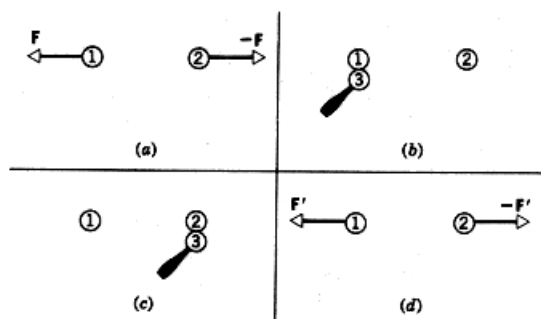
Curso de Física 3 - Primer semestre 2022

*En todos los ejercicios se suponen condiciones electrostáticas*

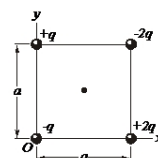
**Ejercicio 1** Dos cargas puntuales libres  $+q$  y  $+4q$  están separadas una distancia  $L$ . Se desea colocar en el espacio una tercera carga de modo que todo el sistema esté en equilibrio.

- Halle el signo, magnitud y ubicación que debería tener esa tercera carga
- ¿El equilibrio logrado es estable?

**Ejercicio 2** Dos esferas conductoras idénticas, 1 y 2, portan cantidades iguales de carga y están fijas a una distancia muy grande en comparación con sus diámetros. Se repelen entre sí con una fuerza eléctrica de  $88\mu N$ . Supóngase, ahora, que una tercera esfera idéntica 3, la cual tiene un mango aislante y que inicialmente no está cargada, se toca primero con la esfera 1, luego con la esfera 2, y finalmente se retira. Halle la fuerza entre las esferas 1 y 2 ahora. Véase en la figura la secuencia de eventos.



**Ejercicio 3** Halle el campo eléctrico en el centro del cuadrado de la figura. Suponga que  $q = 11,8nC$  y  $a = 5,20cm$ .

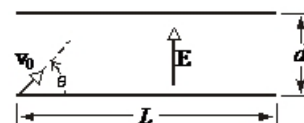


## Ejercicio 4

- Encuentre una expresión para el campo eléctrico a lo largo del eje de un anillo cargado uniformemente de radio  $R$ , con carga total  $q$ .
- ¿A qué distancia a lo largo del eje del anillo es máximo el módulo del campo eléctrico axial?
- Suponga que una partícula de masa  $m$  y carga  $-e$  (donde el signo de  $e$  es el mismo que el de  $q$ ) está limitada a moverse a lo largo del eje del anillo de carga. Demuestre que dicha partícula, cuando se la coloca cerca del centro del anillo (a una distancia  $z$  del mismo, siendo  $z \ll R$ ) realiza pequeñas oscilaciones con la siguiente frecuencia:

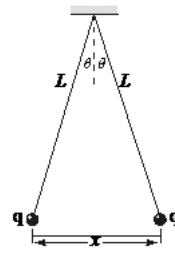
$$\omega = \sqrt{\frac{eq}{4\pi\epsilon_0 m R^3}}$$

**Ejercicio 5** Un electrón es proyectado como en la figura con una velocidad de módulo  $v_0 = 5,83 \times 10^6 m/s$  y a un ángulo  $\theta = 39,0^\circ$ .  $E = 1870N/C$  (dirigido hacia arriba),  $d = 1,97cm$ ,  $L = 6,20cm$ . La masa del electrón es  $m_e = 9,1 \times 10^{-31}kg$ .



- ¿Golpeará el electrón a cualquiera de las placas?
- Si golpea a una placa, ¿a cuál de ellas golpeará y a qué distancia del extremo izquierdo?

**Ejercicio 6** Dos partículas iguales de masa  $m$  y carga  $q$  cuelgan de hilos ideales de longitud  $L$ , tal como se muestra en la figura. Se desea medir el valor de esas cargas a partir de la situación presentada. Sugerencia: Para ángulos  $\theta$  pequeños vale la aproximación  $\tan(\theta) \approx \sin(\theta)$



- a) Para esta aproximación demuestre que, a primer orden y para el equilibrio:

$$q = \left( \frac{2\pi\epsilon_0 mgx^3}{L} \right)^{1/2}$$

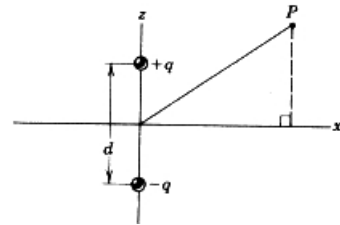
Siendo  $x$  la separación entre las partículas.

- b) Si  $L = 122\text{cm}$ ,  $m = 11,2\text{g}$  y  $x = 4,70\text{cm}$ , ¿cuál es el valor de  $q$ ?

**Ejercicio 7** Un dipolo eléctrico consta de dos cargas  $+2e$  y  $-2e$  separadas por  $0,78\text{nm}$ . El dipolo está inmerso en un campo eléctrico de  $3,4 \times 10^6\text{N/C}$  de módulo. Calcule la magnitud del momento de torsión sobre el dipolo cuando el momento dipolar es (a) paralelo, (b) en ángulo recto, y (c) opuesto al campo eléctrico.

**Ejercicio 8** Demuestre que las componentes de  $\vec{E}$  debidas a un dipolo cuyo momento dipolar eléctrico  $p = qd$  están dadas, en puntos distantes, por:

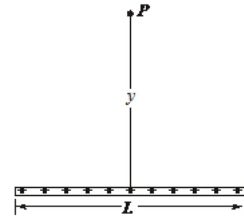
$$E_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{3pxz}{(x^2 + z^2)^{5/2}} \quad E_z = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p(2z^2 - x^2)}{(x^2 + z^2)^{5/2}}$$



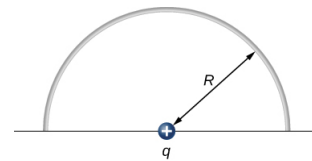
Donde  $x$  y  $z$  son las coordenadas del punto  $P$  en la figura. Estudie qué sucede para  $x \gg z$  y  $x \ll z$ . Sugerencia: Para  $u$  pequeños vale la aproximación  $(1 + u)^r \approx 1 + ru$

**Ejercicio 9** Una varilla no conductora de longitud finita  $L$  contiene una carga total  $q$ , distribuida uniformemente a lo largo de ella. Demuestre que  $E$  en el punto  $P$  sobre la bisectriz perpendicular en la figura está dado por:

$$E = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 y} \frac{1}{(L^2 + 4y^2)^{1/2}}$$



**Ejercicio 10** La carga por unidad de longitud del cable semicircular es  $\lambda$ . ¿Cuál es el valor de la fuerza eléctrica,  $\vec{F}$  (módulo y dirección), sobre la partícula puntual de carga  $+q$  presente en el centro de semicírculo?



## Ejercicios Adicionales

**Ejercicio 11** Dos cargas fijas, de  $+1,07\mu\text{C}$  y  $-3,28\mu\text{C}$  tienen una separación de  $61,8\text{cm}$ . Dónde puede ubicarse una tercera carga de modo que la fuerza neta sobre la misma sea nula?

**Ejercicio 12** Considere una esfera  $A$  conductora con carga  $Q$ . Se dispone de una colección de esferas iguales a la anterior pero neutras. Se toca y se separa sucesivamente cada una de estas esferas con la esfera  $A$ . Cuántas esferas pueden cargarse por este procedimiento?

**Ejercicio 13** En el experimento de Millikan, una gota de  $1,64\mu\text{m}$  de radio y  $0,851\text{g/cm}^3$  de densidad se encuentra en equilibrio cuando se aplica un campo eléctrico de  $1,92 \times 10^5\text{N/C}$ . Determine la carga en la gota, en términos de la carga de un electrón.

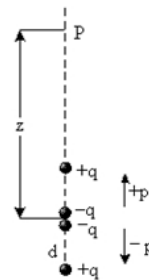
**Ejercicio 14** Un cubo de arista  $a$  porta una carga puntual  $q$  en cada esquina. Demuestre que el módulo de la fuerza eléctrica resultante sobre cualquiera de las cargas vale

$$F = \frac{0,262q^2}{\epsilon_0 a^2}$$

y que la misma está dirigida a lo largo de la diagonal del cubo hacia afuera del mismo.

**Ejercicio 15** La figura muestra un tipo de cuadripolo eléctrico. Este consta de dos dipolos opuestos con una pequeña separación entre ellos de modo tal que su campo resultante se atenúa pero no se cancela totalmente. Demuestre que el valor de  $E$  en el eje del cuadripolo para puntos a una distancia  $z$  del centro (supóngase que  $z \gg d$  está dado por:

$$E = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 z^4}$$



Donde  $Q = 2qd^2$  es el momento cuadripolar de la distribución de cargas. Recuerde que para  $x \ll 1$  es válida la aproximación:  $(1 + x)^m \approx 1 + mx + \frac{m(m-1)}{2}x^2$