

Experimento 5 (virtual): Campos Eléctricos

Objetivos:

Explorar y analizar virtualmente los campos eléctricos afuera de varios conductores que pueden ser neutrales, positivos, o negativamente cargados.

Procedimientos e Interpretaciones:

1. Utilizar el programado Wolfram Player versión 12 para abrir el programado desarrollado por su profesor, Exp5.studentversion.cdf. Ese programa da las líneas de fuerzas del campo eléctrico alrededor de conductores planos, ósea, 2D.
Esperar que la barra negra vertical que aparece en el lado derecho de la ventana desaparece antes de hacer cualquier cambio al programa. Tomar fotos o 'screenshot' por cualquier cambio de campo eléctrico.
2. Escoger la configuración de Carga Puntual (+).
 - i. Anotar la magnitud del campo eléctrico E mientras que nos alejamos de la carga puntual. Sugiero la $y = 0$, y cambiar la x de 1, 2, 3, ... , 15. Hacer una gráfica en Excel de E vs x y hacer una regresión Power. Verificar que la $E \propto \frac{1}{r^n}$. Por una carga en un espacio 3D, la n debería ser igual a 2.
 - ii. Observar que la dirección del campo eléctrico cambia si escogen la configuración de Carga Puntual (-).
3. Escoger la configuración de Placas Paralelas (+) y (-).
 - i. Verificar que, para dos placas paralelas con un voltaje constante, a separar las placas el $E = \frac{\Delta V}{d} \rightarrow E \propto \frac{1}{d}$, donde d es la separación de las placas. Pueden medir el campo eléctrico E en la coordenada (0,0) a diferente separación de las placas.
 - ii. Verificar que para dos placas paralelas con cargas eléctricas constante el campo eléctrico se mantiene constante no importa la separación de las placas. Pueden medir el campo eléctrico E en la coordenada (0,0) a diferente separación de las placas.
 - iii. Utilizando una separación de 10, verificar que es el campo eléctrico es bastante uniforme horizontal y verticalmente entre las placas. Medir el campo eléctrico con diferentes

valores de x manteniendo la $y = 0$, y medir el campo eléctrico con diferentes valores de y manteniendo la $x = 0$.

- iv. Utilizando una separación de 2, verificar que el campo eléctrico E afuera de las placas, $(x,y) = (1.6, 0)$ es bien débil comparado a la E entre las placas en la coordenada $(0, 0)$ calculando $\frac{E_{afuera}}{E_{entre}}$ que debería dar un numero bien pequeño.
 - v. El borde de las placas paralelas consiste en los puntos que están verticalmente afuera del área entre las placas (en 2-D), por ejemplo, por una separación de 10, el borde consiste en los puntos de $y < -12$ y $y > 12$ con $-5 < x < 5$. El campo eléctrico en el borde extremo de las placas paralelas no es uniforme. Que observen los efectos de borde de las placas paralelas midiendo el campo eléctrico en la coordenada $(0,12)$ y cambiando la separación de las placas. ¿A que separación los efectos de borde son más aparentes?
4. Escoger la configuración PP+disco con separación placas = 10 y diámetro del disco = 6.
- i. ¿Cuál es el efecto del conductor circular neutral entre las placas sobre el campo eléctrico entre las placas?
 - ii. Si las líneas de fuerza comienzan de una carga positiva y terminan en una carga negativa, ¿cuál es la distribución de carga en el disco neutral? Aquí se observa una polarización del disco. Verificar que el campo eléctrico es cero adentro de un conductor.
 - iii. ¿Las líneas de fuerza del campo eléctrico intersecan los conductores más o menos a que ángulo? Ese ángulo es consecuencia que el componente tangencial del campo eléctrico en la superficie de un conductor tiene que ser cero para no dar corriente eléctrica que no se observa experimentalmente.
 - iv. ¿Hay algún cambio si cambia la configuración al PP+anillo? El anillo conductor se comporta igual a un disco por los teoremas de las cascaras.
 - v. Escoger la configuración PP+cuadro, separación placas = 10 y tamaño cuadro = 6.2. Observan que las líneas de fuerzas tienden a ser perpendicular al conductor.

- vi. Que miden el campo eléctrico cerca del medio-perímetro del conductor cuadrado. Sugiero $x = -3.2$ y la coordenada y de $-3.2, -3.0, -2.8, -2, -1, 0, 1, 2, 2.8, 3.0$, y 3.2 , seguido de la $y = 3.2$ y la coordenada x de $-3.0, -2.8, -2, -1, 0, 1, 2, 2.8, 3.0$, y 3.2 . ¿En qué parte del perímetro encuentran el campo eléctrico más fuerte?
5. Escoger la configuración PP+Cono.
 - i. La densidad superficial de carga y consecuentemente el campo eléctrico es mayor donde el radio de curvatura del conductor es menor y viceversa . Las dos puntas redondas del cono tienen diferente radio de curvatura. Que verifiquen que es cierto que menor el radio de curvatura mayor es el campo eléctrico cerca de la superficie.
 6. Escoger la configuración Dipolo (+) y (-) con separación dipolo = 2.
 - i. Medir el campo eléctrico en eje longitudinal del dipolo, $y = 0$, y $x = 2, 3, \dots, 15$. Hacer una gráfica en Excel de E vs x y hacer una regresión Power. Verificar que la $E \propto \frac{1}{r^n}$. ¿Cuánto es el exponente n ? El campo eléctrico debería caer más rápido comparado al campo eléctrico de una carga puntual por el concepto de efecto de pantalla (shielding).
 - ii. Medir el campo eléctrico en eje transversal del dipolo, $x = 0$, y $y = 2, 3, \dots, 15$. Hacer una gráfica en Excel de E vs y y hacer una regresión Power. Verificar que la $E \propto \frac{1}{r^n}$. ¿Cuánto es el exponente n ? El campo eléctrico debería caer más rápido comparado al campo eléctrico de una carga puntual por el concepto de efecto de pantalla (shielding).
 - iii. Escoger la configuración No-dipolo (+) y (+) con separación del dipolo = 10. Notar que el campo eléctrico es bien diferente al campo eléctrico de un dipolo. Verificar que el campo eléctrico en el centro de las dos cargas positivas es cero o casi cero.
 7. Escoger la configuración Dipolo (+) y (-) con separación dipolo = 20, y separación placa-disco = 10.
 - i. Observar el patrón del campo eléctrico y ahora escoger la configuración Placa neutral y carga (-). Observar alternando entre los dos patrones. ¿Qué observan?
 - ii. Medir el campo eléctrico E en la coordenada $(1,0)$ para los dos casos. ¿Cómo comparan? La placa neutral se comporta como un espejo, es como si tenemos una carga positiva del otro lado dando el mismo patrón que el dipolo.

8. Escoger la configuración Placa cargada (+) y carga (-). Observar y explicar el patrón de las líneas de fuerzas. Ayuda: el campo eléctrico es la superposición del campo de la placa positiva y de la carga puntual negativa.