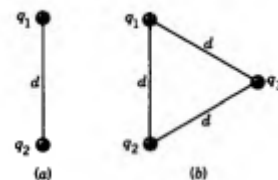


Guía1: Fuerza de Coulomb, Campo eléctrico, Ley de Gauss, Potencial eléctrico

Fuerza eléctrica entre cargas puntuales

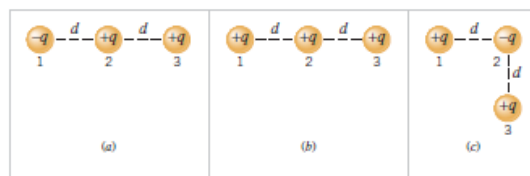
1. Escriba la Ley de Coulomb, recuerden que se trata de una ecuación vectorial.
 - a) ¿Cuál es el valor de la Constante Eléctrica y de la permitividad del vacío?. Indicar sus unidades en SI
 - b) Ejemplifique gráficamente las fuerzas entre 2 cargas puntuales de igual y distinto signo. Escriba en cada caso la ecuación vectorial de cada fuerza

2. La figura 1a muestra dos cargas, $q_1 = q_2 = 21 \text{ } [\mu\text{C}]$, separadas por una distancia fija $d = 1,5 \text{ [m]}$
 - a) Encuentre el valor, dirección y sentido de la fuerza eléctrica que actúa sobre q_1 .
 - b) Una tercera carga $q_3 = 21 \text{ } [\mu\text{C}]$ se introduce y se coloca como muestra la figura 1b. Calcule la intensidad, dirección y sentido de la fuerza eléctrica sobre q_1



3. Dos cargas puntuales está ubicada sobre el eje y. La carga, $q_1 = -25 \text{ } [\mu\text{C}]$ está en $y_1 = +0,22 \text{ [m]}$ y la carga q_2 que es negativa se ubica en $y_2 = +0,34 \text{ [m]}$. Una tercera carga $q = +8,4 \text{ } [\mu\text{C}]$ se ubica en el origen. La fuerza electrostática neta sobre la carga q debido a las otras dos es 27 [N] y apunta en la dirección $+y$. Determine la magnitud de q_2 .

4. Los dibujos muestran 3 cargas que tienen la misma magnitud pero diferentes signos. En todos los casos la distancia d entre las cargas es la misma. Explique qué espera de la magnitud de la fuerza neta sobre la carga 2 de cada imagen.



5. Tres cargas puntuales idénticas, cada una de magnitud q , se localizan sobre los vértices de un triángulo isósceles con su altura orientada verticalmente. La altura del triángulo es de 4 [cm] y la base 6 [cm] .
 - a) Si la fuerza eléctrica resultante ejercida sobre la carga ubicada en el vértice superior del triángulo tiene una magnitud de $0,5 \text{ [N]}$, determina q
 - b) Si la carga en el vértice inferior izquierdo se reemplaza por una carga $-q$, determine la magnitud y dirección de la fuerza resultante ejercida sobre la carga localizada en el vértice superior del triángulo

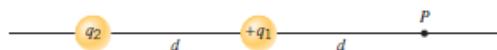
Campo Electrostático

6. ¿Cómo se relacionan Fuerza eléctrica, campo electrostático y carga de prueba?.
 - a) ¿Cómo aplicaría la ley de Coulomb para calcular el campo electrostático en una distribución continua de cargas?. ¿Qué principio me habilitaría para hacerlo?
 - b) Qué significa la expresión $\frac{(\vec{r}-\vec{r}')}{\|\vec{r}-\vec{r}'\|}$
7. Una carga positiva y una negativa de la misma magnitud están en una línea recta larga. ¿Cuál es la dirección del campo eléctrico en los puntos de esta línea que estén:
 - a) Entre las cargas
 - b) Afuera de las cargas en la dirección de la carga positiva
 - c) Afuera de las cargas en la dirección de la carga negativa
 - d) Afuera de la línea pero en el plano medio de las cargas
 - e) Grafique la componente del campo total en función de la posición (x)

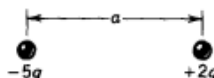
f) ¿cómo cambia el análisis si las cargas son ambas positivas?

8. La figura muestra una carga puntual $+q_1$, una segunda carga puntual q_2 que puede ser positiva o negativa, y un punto P, todos en la misma línea. La distancia d entre las dos cargas es la misma que la distancia entre $+q_1$ y el punto P. Con la presencia de q_2 , la magnitud del campo eléctrico en P es el doble que cuando sólo está q_1 . Si $q_1 = +0,5 [\mu C]$, determine q_2 cuando esta es

- a) Positiva
b) Negativa

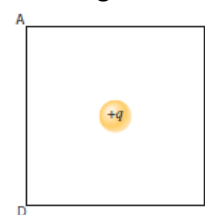


9. En la figura encuentre el punto (o los puntos) donde el campo eléctrico es nulo. Dibuje cualitativamente el campo eléctrico en función de la posición x .

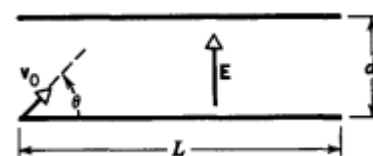


10. Una carga positiva $+q$ se fija en el centro de un cuadrado, como muestra la figura. Una segunda carga se fija en la esquina B, C o D. El campo eléctrico neto en la esquina A es cero. Responde justificando la respuesta

- a) ¿en qué esquina se encuentra ubicada la segunda carga?
b) Es la segunda carga positiva o negativa
c) La segunda carga es mayor, igual o menor que la ubicada en el centro

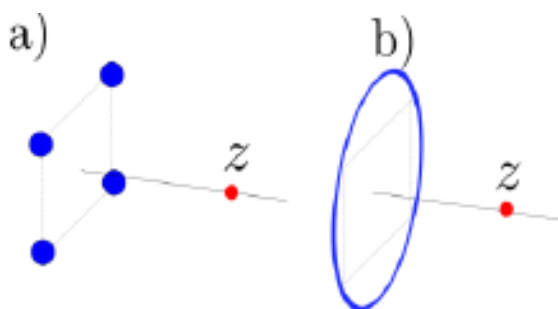


11. Un electrón es proyectado como muestra la figura con una velocidad de $v_0 = 5,83 \cdot 10^6 [\frac{m}{s}]$ y un ángulo de $\theta = 39^\circ$; $E = 1870 [\frac{N}{C}]$ (dirigido hacia arriba), $d = 1,97 [cm]$, $L = 6,2 [cm]$. ¿Golpeará el electrón a cualquiera de las placas? Si golpea a una placa, ¿a cuál de ellas golpeará y a qué distancia del extremo izquierdo?

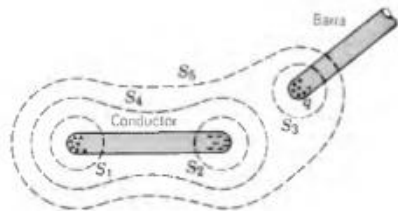


12. Sobre los vértices de un cuadrado, se localizan cuatro cargas puntuales iguales, de magnitud q , situados a una distancia "d" del centro del cuadrado

- a) Determine el campo eléctrico sobre el eje de simetría del cuadrado como función de la distancia al centro del cuadrado (figura a). ¿Dónde le convendría ubicar el origen del Sistema de Referencia y qué sistema de coordenada elegiría?
b) La misma carga total se distribuye ahora uniformemente sobre un anillo que pasa por los vértices del cuadrado (figura b). Determine el valor de la densidad lineal de carga sobre el anillo. Calcule y grafique la magnitud del campo en el eje del anillo como función de z .
c) Teniendo en cuenta el resultado del primer inciso, calcular el campo eléctrico en puntos del eje de un disco del mismo radio, con una distribución de carga superficial σ constante
d) Analizar el comportamiento del campo calculado en el tercer inciso, cuando el radio del disco tiende a infinito.



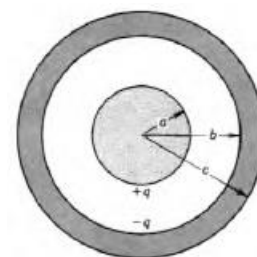
Flujo del campo eléctrico y Ley de Gauss

13. Teniendo en cuenta la representación gráfica de Faraday del campo eléctrico Explique con sus palabras que entiende por flujo de campo eléctrico entrante y saliente de una superficie abierta y de una superficie cerrada. Enumere las condiciones que debe cumplir una superficie para ser considerada como gaussiana
14. Una carga puntual está situada en el centro de una superficie gaussiana esférica. Responde justificando tu respuesta ¿Cambia el flujo:
- Si la superficie se sustituye por un cubo del mismo volumen?
 - Si la carga se mueve fuera del centro en la esfera original y permanece adentro?
 - Si la carga se mueve justo afuera de la esfera original?
 - Si se sitúa una segunda carga cerca y afuera de la esfera original?
 - Si se sitúa una segunda carga dentro de la superficie gaussiana?
15. La carga en un conductor aislado originalmente descargado se separa al sostener una barra cargada positivamente muy cerca de él, como muestra la figura. Calcular el flujo para las cinco superficies gaussianas mostradas. Suponga que la carga negativa inducida sobre el conductor es igual a la carga positiva q sobre la barra
- 
16. Un campo eléctrico uniforme $a\hat{i} + b\hat{j}$ intersecta una superficie de área A . ¿Cuál es el flujo a través del área si la superficie se encuentra:
- En el plano yz
 - En el plano xz
 - En el plano xy
17. Una barra de longitud $L = 2l$ tiene una carga distribuida con una densidad lineal λ constante. En la bisectriz de la barra y a una distancia h se determina un punto P .
- Hallar la fuerza sobre una carga q colocada en el punto P
 - Verificar el resultado haciendo que L tienda a cero y comprobando cómo se comporta la barra.
 - Generalizar para un punto P en el espacio, para una barra infinita
 - ¿En qué casos puede utilizarse la ley de Gauss para el cálculo del campo eléctrico? Justificar la respuesta
18. Se dispone de una placa infinita uniformemente cargada con densidad de carga σ . Hallar el campo eléctrico para cualquier punto del espacio fuera de la placa.
19. Utilizar el resultado del problema anterior para hallar en campo en todo el espacio producido por dos placas infinitas uniformemente cargadas, paralelas entre sí, separadas una distancia d , en los casos:
- las placas poseen densidades de carga σ iguales;
 - la magnitud de las densidades de carga es la misma pero de signo opuesto
20. Una esfera aislante de 8 cm de diámetro tiene una carga de $+5,7\mu\text{C}$ uniformemente distribuida a través de su volumen.
- Calcule el flujo a través de las superficies gaussianas de radio 2 cm y 6 cm.
 - Calcule el campo eléctrico para ambas situaciones
 - Represente el campo eléctrico en función del radio

21. Suponer que un volumen esférico de radio R tiene una carga uniformemente distribuida, siendo ρ la carga por unidad de volumen.
- Utilizar el teorema de Gauss para probar que el campo eléctrico dentro del volumen y a una distancia r del centro es $E = \frac{\rho r}{3\epsilon_0}$
 - Cuál es el campo eléctrico en un punto exterior al volumen esférico?. Expresar la respuesta en función de la carga total q contenida en el volumen esférico.
 - Comparar las respuestas a las partes a) y b) cuando $r = R$.
 - Construir un gráfico del valor de E en función de r , desde $r = 0$
22. Sobre un volumen cilíndrico muy largo, de radio R , se halla distribuida uniformemente carga positiva, siendo ρ la carga por unidad de volumen.
- Deducir la expresión del campo eléctrico en el interior del volumen, a una distancia r del eje del cilindro, en función de la densidad de carga.
 - Cuál es el campo eléctrico en un punto exterior al volumen
 - Compárense las respuestas a las partes a) y b) cuando $r = R$.
 - Grafique el campo E en función de r
23. Dos cilindros concéntricos, largos y cargados tienen radio a y b respectivamente. La densidad superficial del cilindro interior es σ_1^+ y la del cilindro exterior es σ_2^- . Hallar el campo eléctrico para:
 $r < a$; $a < r < b$ y $r > b$. Graficar el campo en función de r .


Conductores

24. Explique el fenómeno de inducción en conductores. Exprese las propiedades de los conductores
25. Una esfera conductora uniformemente cargada de 1,22 m de radio tiene una densidad de carga superficial de $8,13 \mu\text{C}/\text{m}^2$.
- Hallar la carga de la esfera
 - ¿cuál es el flujo eléctrico total que sale de la superficie de la esfera?
 - Calcular el campo eléctrico dentro y fuera de la esfera. Representar el campo en función del radio
26. La figura muestra una carga $+q$ dispuesta como una esfera conductora uniforme de radio a y situada en el centro de una casquete conductor de radio interior b y exterior c . La esfera hueca exterior contiene carga $-q$. Hallar $E(r)$ en las ubicaciones
- Dentro de la esfera $r < a$
 - Entre la esfera sólida y el casquete $a < r < b$
 - Dentro del casquete $b < r < c$
 - Fuera del casquete $r > c$
 - ¿cuáles cargas permanecen en las superficies interna y externa de la esfera hueca?
 - Graficar el campo en función de r
27. Una esfera hueca, conductora, con radio exterior de R_2 y radio interior de R_1 tiene una densidad superficial de carga de σ [C/m^2]. Se introduce una carga de $-q$ en la cavidad interna de la esfera.
- ¿Cuál es la nueva densidad de carga apenas afuera de la esfera?
 - Calcule la intensidad del campo eléctrico justo fuera de la esfera
 - ¿cuál es el flujo eléctrico a través de una superficie esférica apenas dentro de la superficie interior de la esfera? Y el campo eléctrico?



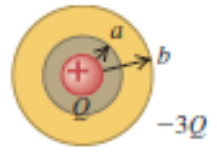
d) Grafique el campo como función de la distancia r

Potencial eléctrico

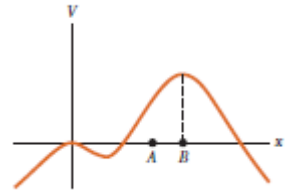
28. Diferencia de potencial. ¿Quién fija el potencial de referencia?.
- Escriba la ecuación de la Diferencia de potencial para una carga puntual, en función de la distancia a la misma.
 - Explique qué significa físicamente $\vec{E} = -\nabla V$
- Ahora, para distribuciones continuas de carga:
- Escriba la ecuación de la diferencia de potencial por definición, a través del campo eléctrico
 - Escriba la ecuación de la diferencia de potencial a través de la distribución de la carga. ¿Cuál sería el potencial de referencia y por qué esa elección?
29. Dos cargas puntuales $q_1 = +5\mu\text{C}$ y $q_2 = -2\mu\text{C}$ están separadas una distancia de 50 cm.
- Graficar el potencial a lo largo del eje x ¿dónde a lo largo de la línea que pasa a través de ambas cargas el potencial es cero (además de $r=\infty$)
 - Determinar la intensidad del campo eléctrico en el punto encontrado en a)
 - Si $V=0$ en el punto hallado, ¿por qué el campo E no es cero?
30. Una carga de $2,5 \times 10^{-8} \text{ C}$ está colocada en un campo eléctrico uniforme dirigido hacia arriba, cuya intensidad es $5 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$. Calcular qué trabajo hace el campo:
- cuando la carga se mueve 45 cm hacia la derecha;
 - 80 cm hacia abajo;
 - 260 cm formando un ángulo de 45° por encima de la horizontal.
31. Calcular el potencial para los casos planteados en el Problema 12; 13; 22; 23 y 26. Cuando puea hacerlo, puede utilizar los resultados previos obtenidos en los mismos
32. A una distancia r de una carga puntual q, el potencial eléctrico es $V=400 \text{ v}$ y la magnitud del campo es $E=150 \text{ N/C}$. determinar el valor de q y de r.
33. En el rectángulo de la figura los lados tienen una longitud de 5 cm y 15 cm; $q_1 = -5\mu\text{C}$ y $q_2 = +2 \mu\text{C}$
- ¿cuáles son los potenciales en la esquina B y en A?
 - ¿cuánto trabajo externo se requiere para mover a una tercera carga $q_3 = +3\mu\text{C}$ desde A hasta B a lo largo de una diagonal del rectángulo?
- 
34. Un cascarón esférico de paredes delgadas, conductor, de 20 cm de radio exterior, contine una carga de $+3\mu\text{C}$. Dibuje el campo electrico y el potencial en función de la distancia r desde el centro del cascarón.
35. Un volumen esférico de radio R tiene una carga uniformemente distribuida.
- Hallar el potencial V en función de r, tanto dentro como fuera de la esfera, respecto a un punto del infinito.
 - Graficar E y V en función de r desde $r = 0$
36. Sobre un volumen cilíndrico muy largo, de radio R, se halla distribuida uniformemente carga positiva, siendo ρ la carga por unidad de volumen.
- Hallar el potencial V en función de r, tanto dentro como fuera del cilindro. Sea $V=0$ en la superficie del cilindro. (Referencia problema 21)
 - Graficar V en función de r, desde $r = 0$

37. Una coraza esferica conductora, con radio interior a y radio exterior b , tiene una carga puntual positiva Q localizada en su centro. La carga total en la coraza es $-3Q$, y está aislada de su ambiente.

- Obtener expresiones para la magnitud del campo electrico, en términos de la distancia r desde el centro, para las regiones $r < a$, $a < r < b$ y $r > b$
- ¿cuál es la densidad superficial de carga en la superficie interior de la coraza conductora?
- ¿cuál es la densidad superficial de carga en la superficie exterior de la coraza conductora?
- Graficar la magnitud del campo eléctrico como funcion de r
- Grafica la magnitud del potencial como función de r a partir de la gráfica del campo eléctrico



38. La figura es una gráfica del potencial eléctrico en función de la posición. Si una partícula con carga positiva se coloca en el punto A, ¿cuál será su movimiento posterior? Irá a la derecha, a la izquierda, permanece en el punto, oscilará en torno al punto B? Justificar



39. Para la figura del problema 37, si una partícula con carga negativa se coloca en B y se le da un leve empujón a la derecha, ¿Cuál será su movimiento posterior? Irá a la derecha y no regresará, a la izquierda, permanecerá en B u oscilará en torno a B. Justificar