

4.1 CAMPO ELÉCTRICO Y POTENCIAL. (30 Problemas)

1.- Dos esferas de masa 0,1 gr y con la misma carga eléctrica están suspendidas del mismo punto por hilos de 13 cm de longitud. Las esferas quedan separadas 10 cm debido a la repulsión electrostática. Determinar la carga de cada esfera.

2.- Una carga negativa de 10^{-8} C, está situada en el punto $x=2$, $y=0$ de un sistema de coordenadas (los valores se expresan en metros) y otra carga positiva de $4 \cdot 10^{-9}$ C está en el origen de coordenadas. Hállese la intensidad del campo en el punto de coordenadas $x=2$, $y=2$.

3.- El potencial de cierto campo eléctrico puede representarse por $V=2x^2+4y^2$ (V en voltios, distancias en m).

Calcular:

- La expresión del vector campo eléctrico \vec{E} .
- La magnitud y dirección de \vec{E} en el punto (2, 1.5)

4.- En los vértices de un cuadrado, de lado 1 m, se colocan cargas eléctricas de valor: $q_1= 1 \mu\text{C}$; $q_2 = 2 \mu\text{C}$; $q_3 = 3 \mu\text{C}$ y $q_4 = 4 \mu\text{C}$. Encontrar el valor del campo eléctrico y el potencial en el centro del cuadrado.

5.- Dos cargas puntuales de $5 \mu\text{C}$ y $-10 \mu\text{C}$ están situadas en (0,0)m y (1,0)m, respectivamente.

- Hallar el vector campo eléctrico en un punto que está a 0,6 m de la primera carga y a 0,8 m de la segunda.
- ¿En qué punto el campo eléctrico debido a estas dos cargas es igual a cero?.
- Calcular el punto donde el campo eléctrico de cada carga es idéntico en módulo, dirección y sentido.

6.- Un electrón se lanza horizontalmente, con una velocidad $v_0 = 1000 \text{ Km/s}$, a lo largo de la dirección equidistante de las placas de un condensador plano cuya longitud es $l=50 \text{ cm}$, y sale por el otro extremo, justamente por el borde de la placa positiva. El electrón cae sobre una pantalla fluorescente vertical situada a una distancia $d=50 \text{ cm}$ del borde de salida del condensador, sobre la que se mide un desplazamiento vertical del electrón $h=20 \text{ cm}$.

Se pide:

- Valor del campo eléctrico entre las placas del condensador.
- Diferencia de potencial entre dichas placas.
- Desplazamiento vertical experimentado por el electrón justamente a la salida del condensador.

7.- En una región del espacio tenemos el siguiente potencial eléctrico expresado en el S.I. : $V= 3x + y^2/x - 3yz + V_0$ con $V_0=35 \text{ V}$.

Calcular:

- La fuerza que actúa sobre una carga puntual de $200 \mu\text{C}$ localizada en el punto $A=(1,2,1) \text{ m}$.
- El trabajo realizado por el campo eléctrico cuando desplazamos dicha carga del punto A al $B=(-1,3,2) \text{ m}$.

4.1 CAMPO ELÉCTRICO Y POTENCIAL. (30 Problemas)

8.- El siguiente campo vectorial: $\vec{E} = \left(\frac{6y}{x^3} + z^2 \right) \vec{i} - \frac{3}{x^2} \vec{j} + 2xz \vec{k}$. ¿Podría ser un campo electrostático?, demostrarlo. ¿Qué valores tendrían que tener los parámetros a y b en la siguiente expresión, para que se correspondiese con el campo escalar potencial eléctrico asociado al anterior campo eléctrico: $V = \frac{ay}{x^2} - bxz^2$? Si colocásemos en reposo una

carga positiva q en el punto (1,0,0), la dejásemos evolucionar en el seno del campo eléctrico y un momento más tarde nos la encontrásemos en el punto (x_0, y_0, z_0) , ¿con qué velocidad se estaría moviendo en ese instante?

9.- En un hilo largo y muy fino tenemos distribuida uniformemente una carga positiva. Sabiendo que λ es la carga por unidad de longitud del hilo, calcular la intensidad del campo eléctrico a una distancia a de él.

10.- Determinar el valor de la intensidad de campo electrostático en el centro de una semiesfera cargada uniformemente su superficie con una densidad superficial de $1 \mu\text{C}/\text{cm}^2$.

11.- Un disco plano de radio R está cargado uniformemente con una densidad superficial de carga σ . Determinar el potencial eléctrico en un punto P de su eje.

12.- Una barra de longitud L localizada a lo largo del eje x y con uno de sus extremos en el origen de coordenadas, tiene una carga Q distribuida uniformemente.

- Calcular el potencial en el punto P (0,d).
- Si la densidad de carga no fuese uniforme sino lineal : $\lambda = \alpha \cdot x$, determinar el potencial en el punto (-d,0)

13.- Una barra de longitud L, localizada a lo largo del eje x positivo con uno de sus extremos en el origen de coordenadas, tiene una carga Q positiva distribuida uniformemente. Una partícula de prueba de carga q y masa m se coloca en el eje X:

- Calcular la energía potencial de la partícula de prueba en función de su coordenada x (tomar el origen de energías potenciales en el infinito).
- Calcular su aceleración en función de su coordenada x.
- Si la partícula fue dejada en reposo en $(x_0, 0)$, calcular cuál será su velocidad cuando pase por el punto $(x_1, 0)$

14.- Calcular el campo y el potencial eléctricos creados por el conductor de la figura en el punto O. La densidad lineal de carga es $\lambda = K\theta$ C/m, siendo $K = 5 \cdot 10^{-6}$ unidades Giorgi. Radio $R=1$ m.

15.- Dos anillos muy finos que tienen el mismo eje, tienen cargas eléctricas iguales y positivas $q=10^{-9}$ C. El radio de los anillos es $R=3$ cm y la distancia entre sus centros $D=10$ cm. Se pide: a) Calcular el potencial y el campo en un punto del eje de ambos anillos en función de la distancia a O de dicho punto. b) Aplicar los resultados obtenidos a los casos en que x valga 0 y $D/2$.

16.- Aplicando el principio de superposición, determinar el campo eléctrico de un punto cualquiera del eje x. La figura representa una superficie plana indefinida, con una distribución uniforme de carga, de densidad superficial de carga σ en la parte rayada, y dos orificios, uno circular de radio R_3 y otro en forma de corona circular de radios R_2 y R_1 .

4.1 CAMPO ELÉCTRICO Y POTENCIAL. (30 Problemas)

17.- Calcular el potencial creado por un volumen esférico de radio a , en el que se halla distribuida uniformemente una carga positiva, conociendo la carga por unidad de volumen ρ ; en puntos situados a una distancia r del centro en los siguientes casos:

- a) $r > a$
- b) $r < a$

18.- La densidad de carga sobre la superficie de una esfera conductora es de $8,85 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$ y la intensidad del campo eléctrico en un punto a 2m de la superficie es de $3,6 \cdot 10^4 \text{ N/C}$. Hallar el radio de la esfera.

19.- Una esfera de metal de radio $R_1=0,24 \text{ m}$ tiene una carga $Q=3,5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$. Tomando el potencial nulo a una distancia infinita de la esfera:

- a) ¿Cuál es el valor del campo eléctrico en el interior de la esfera? ¿dónde se encuentra la carga?
- b) ¿Cuáles son el campo eléctrico y el potencial en la superficie de la esfera?
Esta esfera se conecta ahora mediante un alambre conductor largo y delgado a otra esfera inicialmente descargada de radio $R_2=0,062 \text{ m}$. Después de que se alcance el equilibrio electrostático calcule para cada una de las esferas cuál es:
- c) Su carga.
- d) El potencial eléctrico en su superficie
- e) El campo eléctrico en su superficie.

20.- Una esfera de radio R tiene una carga positiva, cuya densidad volúmica depende sólo de la distancia r hasta su centro según la ley

$$\rho = \rho_0 \left(1 - \frac{r}{R}\right)$$

donde ρ_0 es una constante.

Calcular:

- a) La carga de la esfera.
- b) El campo eléctrico dentro y fuera de la esfera en función de la distancia r .
- c) ¿A qué distancia r el campo es máximo, y valor de ese campo?
- d) Potencial en la superficie de la esfera.

21.- Un electrón con energía cinética de 100 MeV . colisiona frontalmente con un núcleo de oro en reposo. Suponiendo que el núcleo de oro puede considerarse como una distribución uniforme de carga en una esfera de $7 \cdot 10^{-15} \text{ m}$ de radio y que el electrón puede penetrar en el núcleo, ¿cuál era su energía cinética cuando salió del núcleo ? ¿ y cuando llegó al centro ? . Número atómico del oro $Z=79$.

22.- Se tienen tres cargas puntuales iguales de $3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ colocadas en los vértices de un triángulo equilátero de un metro de lado. ¿Cuál es la energía potencial del sistema?. (Considérese que la energía potencial es nula cuando las tres cargas están separadas por una distancia infinita).

23.- Se tienen dos esferas conductoras cargadas, $R_1=10 \text{ cm}$ con $V_1=1000 \text{ V}$ y $R_2=20 \text{ cm}$. Si el potencial de la segunda esfera es $V_2=3000 \text{ V}$. Calcular cuál sería la distribución de cargas y el potencial común a ambas.

4.1 CAMPO ELÉCTRICO Y POTENCIAL. (30 Problemas)

24.- Una esfera dieléctrica de radio R_1 y carga Q , distribuida en volumen según la densidad $\rho(r) = ar^2$ donde a es una constante positiva, está rodeada por una coraza esférica conductora de radio interno R_2 y radio externo R_3 . La carga neta de la coraza esférica conductora es $-Q$.

- Explicar detalladamente cómo es la distribución de cargas en el conductor.
- ¿Qué unidades tiene la constante a en el SI? Calcularla en función de Q y R_1 .
- Calcular y representar el campo eléctrico en cualquier punto del espacio.
- Calcular y representar el potencial eléctrico en cualquier punto del espacio.
- Si la esfera hubiese sido conductora en lugar de dieléctrica indica las diferencias que hubiese habido con el caso anterior en cuanto a:
 - Distribuciones de carga
 - Campo eléctrico
 - Potencial eléctrico

25.- Calcular el potencial creado por un volumen cilíndrico de radio R , en el que se halla distribuida uniformemente una carga positiva, en puntos situados a una distancia r del eje en los siguientes casos:

- $r > R$
- $r < R$

Se supone conocida la carga por unidad de volumen ρ .

Tomar el potencial igual a cero en la superficie del cilindro.

26.- Calcular la trayectoria que seguirá una partícula de masa m y carga q que se mueve inicialmente con una velocidad v_0 perpendicularmente a un campo eléctrico uniforme.

27.- Calcular la intensidad del campo eléctrico producido por un volumen cilíndrico de longitud infinita y de radio R , que tiene una densidad volúmica de carga que varía con la distancia radial según: $\rho = \rho_0(a-br)$, donde ρ_0 , a y b son constantes.

28.- En un volumen cilíndrico muy largo de radio R hay distribuida una carga positiva, la densidad de carga volúmica varía con la distancia al eje según la ley $\rho = ar$ donde a es una constante positiva.

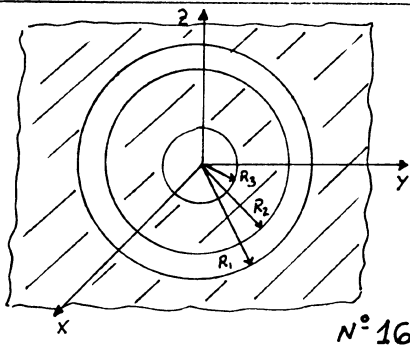
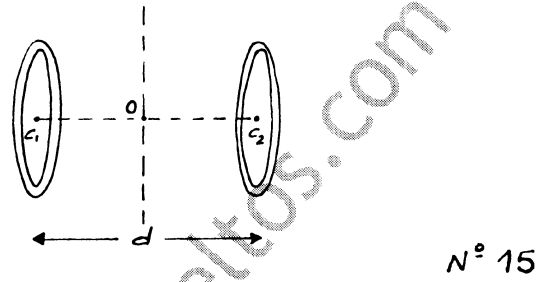
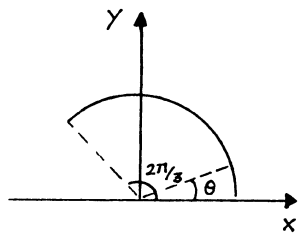
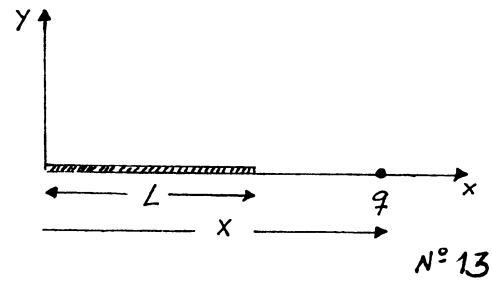
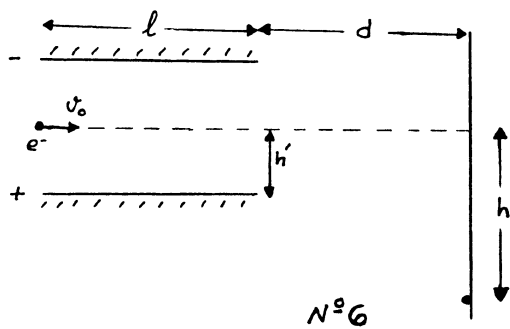
- Calcular y representar el campo eléctrico para distancias r al eje del cilindro ($r < R$ y $r > R$).
- Calcular y representar el potencial eléctrico para las mismas distancias. Sea $V=0$ en la superficie del cilindro.

29.- Un trozo de cable coaxial, de longitud L , está formado por un conductor cilíndrico sólido de radio a y un cilindro conductor de espesor despreciable y radio b , siendo $b > a$ y $L \gg b$. El cilindro interior posee una carga Q y el exterior $-Q$. La región comprendida entre ambos conductores se llena con un dieléctrico de constante k . Determinar:

- Diferencia de potencial entre los conductores.
- Energía almacenada en el espacio comprendido entre los conductores.
- Si el dieléctrico se desplaza sin fricción, calcular el trabajo necesario para extraerlo completamente del cable coaxial.

30.- Un cilindro de longitud infinita y de radio R_1 tiene una carga distribuida en volumen según la densidad $\rho(r) = ar^2$ donde a es una constante positiva, y está rodeado por una coraza cilíndrica conductora de radio interno R_2 y externo R_3 . La carga neta por unidad de longitud de la coraza cilíndrica conductora es $-\lambda$.

- Explicar detalladamente cómo es la distribución de cargas en el conductor.
- Calcular y representar el campo eléctrico en cualquier punto del espacio.
- Calcular y representar el potencial eléctrico en cualquier punto del espacio.



www.problemasresueltos.com