

POTENCIAL ELÉCTRICO. FUNDAMENTOS DE CONDENSADORES.

- P1.- Una batería de 12 V está conectada a dos placas paralelas. La separación entre las dos placas es de 0.30 cm, y podemos considerar el campo eléctrico entre ellas como uniforme (esta aproximación es razonable si la separación entre placas es pequeña comparada con el tamaño de las placas y si no estudiamos los puntos cercanos al borde de las placas). Calcule el módulo del campo eléctrico existente entre las placas.
- P2.- Se libera un protón desde el reposo en el interior de un campo eléctrico uniforme $\mathbf{E} = 8 \cdot 10^4 \text{ N/C } \mathbf{i}$ dirigido en el sentido positivo del eje X. El protón se desplaza $d = 0.50 \text{ m}$ en el sentido de \mathbf{E} (a) Calcule la variación de potencial eléctrico entre los puntos A y B.
- P3.- Una carga puntual de valor $2 \mu\text{C}$ se encuentra en el origen y una segunda carga puntual de valor $-6 \mu\text{C}$ se encuentra en la posición (0, 3) m sobre el eje Y. Se pide calcular el potencial eléctrico total debido a ambas cargas en el punto P, de coordenadas (4, 0) m. ¿Qué trabajo se realiza para traer una carga puntual de $3 \mu\text{C}$ desde el infinito hasta el punto P?
- P4.- Un dipolo eléctrico consta de dos cargas de igual valor y signos contrarios, separadas una distancia $2a$. El dipolo se encuentra orientado según el eje X y centrado en el origen. Se pide calcular (a) el potencial eléctrico en cualquier punto P del eje X y (b) el campo eléctrico en un punto muy alejado del dipolo.
- P5.- Calcule el potencial y el campo eléctrico en un punto P situado sobre el eje de un anillo de radio a cargado uniformemente, con carga total Q . El plano del anillo es perpendicular al eje X.
- P6.- Una esfera maciza aislante de radio R tiene una carga total Q , distribuida uniformemente por todo su volumen. Se pide (a) calcular el potencial eléctrico en un punto exterior a la esfera, es decir, $r > R$. Tome el origen de potencial en $r \rightarrow \infty$. (b) Calcule el potencial en un punto situado en el interior de la esfera cargada, es decir, $r < R$.
- P7.- ¿Por qué el extremo de un pararrayos es puntiagudo?
- P8.- (a) Un condensador de placas paralelas tiene un área $A = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ y una separación entre placas $d = 1 \text{ mm}$. Calcule su capacidad.
- (b) Dos condensadores de capacidades $C_1 = 5 \mu\text{F}$ y $C_2 = 12 \mu\text{F}$, están conectados en paralelo, y la combinación correspondiente se encuentra conectada a una batería de 9 V. ¿Cuál es el valor de la capacidad equivalente de la combinación? ¿Cuál es la diferencia de potencial en bornes de cada condensador y cuál es la carga almacenada en cada uno de ellos?
- (c) Considere tres condensadores con capacidad de $3 \mu\text{F}$, $6 \mu\text{F}$ y $12 \mu\text{F}$. Calcule su capacidad equivalente si están conectados (a) en paralelo y (b) en serie.

- P9.- Suponga que tiene tres condensadores y una batería. ¿Cómo debe conectar los condensadores y la batería de modo que los condensadores almacenen la mayor cantidad de carga posible?
- P10.- Se carga un condensador y a continuación se retira de la batería. El condensador consiste en un conjunto de placas móviles con aire entre ellas. Se retiran las placas del modo que la distancia entre ellas sea algo mayor. ¿Qué ocurre con la carga del condensador? ¿Y con la diferencia de potencial? ¿Y con la energía almacenada en el condensador? ¿Y con la capacidad? ¿Y con el campo eléctrico existente entre las placas? ¿Se realiza trabajo al alejar las placas?
- P11.- Dos condensadores de capacidades C_1 y C_2 (con $C_1 > C_2$) se cargan con la misma diferencia de potencial ΔV_i . Los condensadores cargados se retiran de la batería, y se conectan sus placas como se muestra en la figura adjunta. A continuación, se cierran los dos interruptores S_1 y S_2 , como se observa en la figura. Se pide calcular:
- La diferencia de potencial final ΔV_f entre a y b después de haber cerrado los interruptores.
 - Calcule la energía total almacenada en los condensadores antes y después de cerrar los interruptores, y la relación entre la energía final y la energía inicial.
- P12.- (a) Un condensador de $3 \mu\text{F}$ se conecta a una batería de 12 V. ¿Qué energía se almacena en el condensador?
- (b) Un condensador de placas paralelas se carga mediante una batería, y a continuación se desconecta de ésta. ¿En qué fracción varía la energía almacenada (aumentando o disminuyendo) cuando se dobla la separación entre las placas?

CÁLCULO DEL POTENCIAL ELÉCTRICO.

- P13.- Una región del espacio comprendida entre dos planos paralelos, separados entre sí la distancia d , se halla cargada con una densidad volumétrica de carga ρ . Se pide calcular el potencial y el campo en cada una de las regiones del espacio separadas por los planos.
- P14.- El potencial en un punto de coordenadas (x, y, z) queda determinado por la ecuación $V = -5x - 2y^2 + z^3$, en la que x, y, z se expresan en metros y V en voltios. Determinar el campo eléctrico en el punto $(3, 1, -1)$ m.
- P15.- En cada uno de los vértices de la base de un triángulo equilátero de 3 m de lado hay una carga de $3 \mu\text{C}$. Calcular el campo y el potencial electrostático en el tercer vértice. Utilice dos métodos de resolución.
- P16.- En tres vértices de un cuadrado de 1 m de lado existen cargas de $10 \mu\text{C}$ cada una. Calcular la intensidad del campo eléctrico en el cuarto vértice y el trabajo necesario para llevar una carga negativa de $5 \mu\text{C}$ desde el cuarto vértice al centro del cuadrado en presencia de las otras tres. Utilice dos métodos de resolución.

P17.- Calcular la intensidad del campo eléctrico y el potencial creados por un dipolo eléctrico de longitud L en un punto, Suponga que la distancia r del centro del dipolo al punto P es muy grande en comparación con L .

P18.- Calcular la intensidad del campo eléctrico y el potencial creado por un volumen cilíndrico muy largo de radio R , en el que se halla distribuida uniformemente una carga positiva, conociendo la carga por unidad de volumen ρ ; en punto situados a una distancia r del eje en los casos siguientes: (a) $r \leq R$, (b) $r \geq R$.

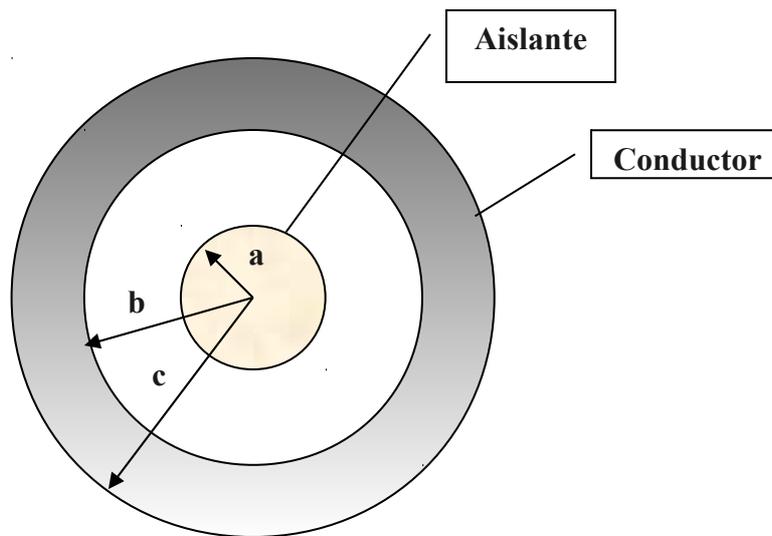
Calcular los mismos casos suponiendo ahora que la densidad volumétrica de carga varía con el radio según la expresión: $\rho = \rho_0 (a - b \cdot r)$, en la que ρ_0 , a y b son constantes y r es la distancia al eje del cilindro.

P19.- Calcular la intensidad del campo eléctrico y el potencial creado por un volumen esférico de radio R , en el que se halla distribuida uniformemente una carga positiva, conociendo la carga por unidad de volumen ρ ; en punto situados a una distancia r del eje en los casos siguientes: (a) $r \leq R$, (b) $r \geq R$.

P20.- Una esfera aislante maciza de radio a tiene una densidad de carga uniforme ρ y una carga total Q . Una esfera conductora hueca y neutra de radios interior y exterior b y c es concéntrica con la primera, como se muestra en la figura adjunta. Se pide calcular el módulo del campo eléctrico y el potencial en las siguientes regiones: (1) $r < a$, (2) $a < r < b$, (3) $b < r < c$ y (4) $r > c$.

Calcular los mismos casos suponiendo ahora que la densidad volumétrica de carga varía con el radio según la expresión: $\rho = \rho_0 (m - n \cdot r)$, en la que ρ_0 , m y n son constantes y r es la distancia al eje de la esfera.

Por último calcular también los mismos casos suponiendo ahora que la densidad volumétrica de carga varía con el radio según esta otra expresión: $\rho = \rho_0 r^2$, en la que ρ_0 , es una constante y r es la distancia al eje de la esfera.



P21.- El potencial en un punto de coordenadas (x, y, z) queda determinado por la ecuación $V = 3x + y^2/x - 3yz + 35$ (V), se pide calcular:

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

P22.- El campo electrostático de una zona del espacio viene dado por la ecuación $\mathbf{E} = 6xy \mathbf{i} + (3x^2 - 3y^2) \mathbf{j}$. Calcular el trabajo realizado al mover una carga puntual de $10 \mu\text{C}$ desde el origen O $(0,0)$ hasta el punto A $(3, 2)$.

P23.- Se consideran dos placas infinitas, paralelas, separadas una distancia d y a potenciales 0 y V_0 respectivamente. En la región comprendida entre las placas existe una densidad volumétrica de carga ρ que es constante. Se pide determinar el potencial y el campo electrostático en un punto cualquiera entre las placas.

P24.- Se consideran dos placas infinitas, paralelas, separadas una distancia d y a potenciales 0 y V_0 respectivamente. En la región comprendida entre las placas existe una densidad volumétrica de carga $\rho = \rho_0 x/d$, ($\rho_0 = \text{cte}$), donde la distancia x se mide desde la placa a potencial cero. Se pide determinar el potencial y el campo electrostático en un punto cualquiera entre las placas.

P25.- Una varilla delgada de longitud L tiene una carga uniforme definida por su densidad lineal λ . Se pide calcular:

1. El potencial en un punto cualquiera del espacio que le rodea.

2. El campo eléctrico en dicho punto y debido a tal distribución de carga.

P26.- Un anillo de radio R está cargado con una densidad de carga uniforme y lineal λ . Se pide determinar:

1. El potencial en un punto de su eje.
2. El campo eléctrico en dicho punto y debido a tal distribución de carga.

P27.- Un disco plano de radio a está cargado uniformemente con una densidad superficial de carga σ . Se pide calcular:

1. El potencial electrostático en un punto de su eje.
2. La intensidad del campo electrostático en dicho punto y debido a tal distribución de carga.

ENERGÍA POTENCIAL ELECTROSTÁTICA.

P28.- Tres cargas puntuales de valores $q_1 = 1 \mu\text{C}$, $q_2 = -2 \mu\text{C}$ y $q_3 = 3 \mu\text{C}$, se encuentran en el origen y una segunda carga puntual de valor $-6 \mu\text{C}$ se encuentra en la posición $(0, 3)$ m sobre el eje Y. Se pide calcular el potencial eléctrico total debido a ambas cargas en el punto P, de coordenadas $(4, 0)$ m. ¿Qué trabajo se realiza para traer una carga puntual de $3 \mu\text{C}$ desde el infinito hasta el punto P?

P29.- En los vértices de un cuadrado de lado L hay cuatro cargas puntuales iguales de valor q, y una carga $-q$ en su centro. Hallar la energía potencial electrostática de tal distribución.

CONDUCTORES CARGADOS EN EQUILIBRIO.

P30.- Una esfera metálica de 10 cm de radio, aislada, se carga a una tensión de 5000 V. ¿Cuál es su carga en culombios? A continuación se une a otra esfera descargada y aislada de 8 cm de radio. Se pide determinar:

1. La carga de cada esfera.
2. El potencial común de ambas.

P31.- Dos esferas metálicas de 6 y 9 cm se cargan con $1 \mu\text{C}$ cada una y luego se unen con un hilo conductor de capacidad despreciable. Se pide calcular:

1. El potencial de cada esfera aislada.
2. Potencial después de la unión.
3. Carga de cada esfera después de la unión, y cantidad de carga que circuló por el hilo.

P32.- Una esfera metálica aislada, de 10 cm de radio, se carga a un potencial de 1000 V. Se toca esta esfera con otra, también aislada, de 2 cm de radio, que a continuación se descarga; se repite esta operación cinco veces. Determinar:

1. La carga de la primera esfera antes de ser tocada.
2. La carga de dicha esfera después de la quinta operación.
3. Su potencial en ese momento.

P33.- Concéntrica con una esfera sólida no conductora de radio **a**, colocamos otra esfera hueca conductora de radios interior y exterior **b** y **c**, respectivamente. La esfera aislante tiene una densidad uniforme de carga **ρ** y la esfera hueca no tiene carga neta. Hallar:

1. Las densidades superficiales de carga inducida en las superficies interior y exterior de la esfera hueca.
2. La intensidad de campo y el potencial eléctrico a una distancia **r** del centro de las esferas cuando: **$r > c$** , **$b < r < c$** , **$a < r < b$** , y en **$r < a$** .
3. ¿Cómo se modifican los resultados anteriores si la esfera hueca se conecta a tierra?

P34.- Un conductor esférico de radio **a** tiene una densidad superficial de carga **σ_a** ; se encuentra en el interior de una esfera también conductora y hueca de interior y exterior **b** y **c** respectivamente, estando esta última conectada a tierra a través de una batería de tensión **V_0** . Se pide hallar:

1. Las densidades superficiales de carga sobre las superficies exterior e interior de la esfera hueca.
2. La expresión del campo y el potencial a una distancia **r** del centro de las esferas cuando **$r > c$** , **$b < r < c$** , **$a < r < b$** , y en **$r < a$** .
3. Resolver el problema conectando la esfera hueca directamente a tierra.
4. Resolver el problema cuando el conductor hueco se encuentra aislado y su carga neta es nula.