

TRABAJO PRÁCTICO Nº 4

TRABAJO Y POTENCIAL ELECTROSTÁTICO.

Si tiene dudas de cómo calcular una integral de línea consulte la guía TP0

P1. El potencial a cierta distancia de una carga puntual es de 600 V y la intensidad de campo eléctrico a la misma distancia es de 200 N/C. ¿Cuál es la distancia a la carga puntual y el valor de la carga?

P2. Se ordenan cuatro cargas positivas en los vértices de un cuadrado cuyo lado vale 0,5 m.

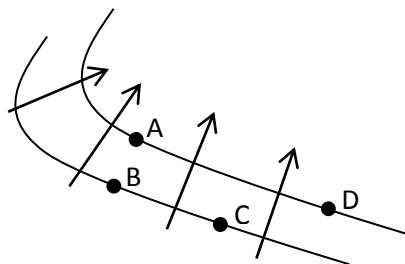
- Halle el trabajo necesario para formar el arreglo de cargas sabiendo que cada carga vale $1 \mu\text{C}$ y que una de ellas se ubica en el origen del sistema cartesiano.
- Calcule el potencial en todos los puntos del plano xy en función de las coordenadas x e y .
- Calcule, a partir del potencial, el campo en todos los puntos del plano.

P3. Una partícula cargada con $20 \mu\text{C}$ se localiza rígidamente en un punto que se elige como origen de coordenadas. Se desplaza cuasiestáticamente una partícula de prueba de carga de 1 nC a lo largo de un camino paralelo al eje x , entre los puntos A y B, situados respectivamente en $\vec{r}_A = (12; 12; 0) \text{ cm}$ y $\vec{r}_B = (42; 12; 0) \text{ cm}$.

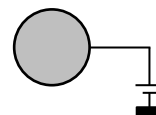
- Calcule el trabajo eléctrico realizado sobre la partícula de prueba.
- ¿Cuál será la diferencia de potencial $V_B - V_A$?
- Suponga ahora que la partícula tiene carga -1 nC , calcule el trabajo eléctrico realizado y compare con el calculado en el inciso a).
- ¿Se ve modificada la diferencia de potencial al cambiar la partícula que se mueve? Realice los cálculos para justificar su respuesta.

P4. En la figura se muestran líneas equipotenciales y líneas de campo eléctrico. Si el trabajo para llevar un electrón desde A hasta B es de $-3,6 \times 10^{-19} \text{ J}$, obtenga las siguientes diferencias de potencial:

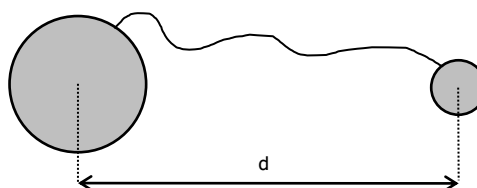
- $V_B - V_A$
- $V_B - V_C$
- $V_A - V_C$
- $V_A - V_D$
- $V_B - V_D$
- $V_D - V_C$



P5. Un cascarón esférico metálico de radio 5 cm se mantiene a un potencial de 300 V, como se indica en la figura. Calcule densidad de carga sobre la superficie.



P6. Se tienen dos esferas conductoras inicialmente descargadas, cuyos radios son 1 cm y 10 cm (ver figura), separadas por una distancia de 50 cm, medida entre sus centros. Se carga una de las esferas con 10^{-8} C y se establece una conexión con un hilo fino, conductor, cuya influencia no se tendrá en cuenta.



- Calcular las densidades superficiales de cargas y los potenciales finales de las esferas.
- ¿Qué hipótesis realizó para resolver el problema?
- Luego se desconectan las esferas, calcule el potencial en cualquier punto del segmento que une los

Constantes:

$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$; masa del electrón: $9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;

L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

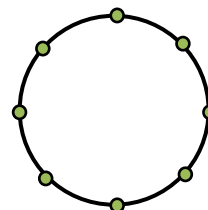
centros de las esferas por fuera de las esferas. Indique y justifique la elección del referencial.

P7. Considere dos placas conductoras planas y paralelas separadas 2 cm, sobre las cuales existen cargas de igual magnitud y signos contrarios. Justo al lado de la placa negativa se libera un electrón en reposo que alcanza la placa positiva en 15 ns.

- Determine la intensidad del campo electrostático entre las placas.
- Calcule la velocidad del electrón cuando llega a la segunda placa.
- ¿Cuál es la diferencia de potencial entre las placas?

C1. Ocho partículas idénticas con una carga de 2 nC se localizan sobre el perímetro de una circunferencia de 10 cm de radio de forma equiespaciadas.

- Calcule el potencial electrostático en el centro de la circunferencia.
- Si ahora las cargas se distribuyen de forma aleatoria sobre el perímetro de la circunferencia, ¿cambia el potencial?



C2. Si una carga positiva se deja libre desde el reposo en un campo eléctrico,

- ¿se moverá hacia una región de mayor o menor potencial eléctrico?
- ¿Qué ocurrirá con una carga negativa?
- ¿Qué ocurre con la energía potencial electrostática para cada una de las partículas?

P8. Suponga un hilo de longitud infinita uniformemente cargado con densidad λ , calcule el potencial en cualquier punto del espacio (*revise el ejercicio P7 de la guía de trabajos prácticos N° 3*). Justifique la elección del referencial.

P9. Suponga un cilindro conductor infinito macizo de radio R cargado uniformemente con densidad lineal λ .

- Calcule el campo eléctrico en todos los puntos del espacio.
- Calcule el potencial en todos los puntos del espacio suponiendo que el potencial en $r = R/2$ vale 3 V.
- Determine la diferencia de potencial entre dos puntos ubicados en $r = R/4$ y $r = 3 R$.
- ¿Cambiaría su respuesta a la pregunta del inciso c) si el potencial en $r = 0$ hubiese sido 10 V? justifique.
- ¿Cambiaría su respuesta a la pregunta del inciso c) si el potencial en $r = 5 R$ hubiese sido 10 V? Justifique. En este caso indique cuánto vale el potencial en el interior del cilindro.

P10. La densidad de carga en una región del espacio es esféricamente simétrica y está dada por

$$\rho(r) = \begin{cases} A r & \text{si } r < R \\ 0 & \text{si } r > R \end{cases}$$

siendo A una constante.

- Determine el potencial en todos los puntos del espacio como función de la coordenada radial r (*revise el ejercicio P8 de la guía de trabajos prácticos N° 3*). Indique el referencial utilizado.
- Se cambia el referencial y se lo elige en el radio de la esfera, calcule el nuevo potencial a partir de lo obtenido en el inciso anterior.
- Calcule la diferencia de potencial entre un punto ubicado en $R/2$ y otro en $2 R$ para los dos potenciales encontrados anteriormente. Compare los resultados y explique. ¿Qué puede inferir sobre la elección del referencial?

C3. Elija el referencial más conveniente para graficar el potencial eléctrico de una carga puntual y realice el gráfico.

- ¿El referencial elegido es el único punto referencial posible?

Constantes:

$e = 1,6 \times 10^{-19}$ C; $k = 9 \times 10^9$ Nm²/C²; masa del electrón: $9,1 \times 10^{-31}$ kg.

P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;
L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

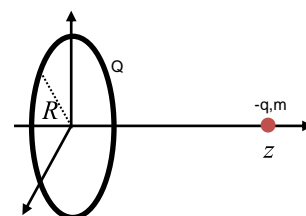
- Elija otro referencial y grafique nuevamente el potencial en el gráfico anterior. La diferencia de potencial entre dos puntos arbitrarios P y Q ¿depende del referencial elegido?
- ¿Cómo sabe el referencial elegido a partir del gráfico?

P11. Suponga un plano infinito no conductor uniformemente cargado con densidad σ calcule el potencial en cualquier punto del espacio (*revise el ejercicio P10 de la guía de trabajos prácticos N° 2*). Justifique la elección del referencial.

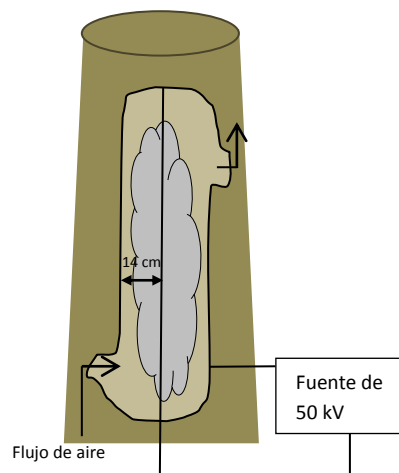
P12. Calcule el potencial en todos los puntos del espacio, indicando claramente el referencial que usa, para las siguientes configuraciones de carga (*revise el ejercicio P9 de la guía de trabajos prácticos N° 3*):

- dos esferas concéntricas conductoras de radios A y B cargadas con carga Q y $-Q$ respectivamente,
- dos cilindros conductores muy largos, con el mismo eje, de radios A y B cargados con densidad lineal de carga λ y $-\lambda$ respectivamente,
- dos planos infinitos conductores paralelos separados una distancia A cargados con densidad superficial de carga σ y $-\sigma$ respectivamente.

P13. Un anillo de radio R está fijo y tiene una carga Q uniformemente distribuida. Desde una distancia z desde el origen de coordenadas, se suelta desde el reposo una partícula de masa m y cuya carga es $-q$. Determinar la velocidad de la carga cuando pasa por el centro del anillo.



A1. Los precipitadores electrostáticos se utilizan para eliminar partículas contaminantes de humo, en particular en las chimeneas de las plantas generadoras de energía a base de carbón. Una forma del precipitador consiste en un cilindro metálico, vertical y hueco, con un alambre delgado aislado del cilindro que recorre su eje. Entre el alambre y el cilindro exterior se establece una diferencia de potencial elevada, con el alambre a menor potencial. El campo generado crea una región de aire ionizado cerca del alambre. El humo entra al precipitador por la base, la ceniza y el polvo capturan electrones y los contaminantes con cargas son acelerados por el campo eléctrico hacia la pared del cilindro exterior. Suponga que el radio del alambre central es de $90 \mu\text{m}$, el radio del cilindro es de 14 cm y se establece una diferencia de potencial de 50 kV entre el alambre y el cilindro (el alambre y el cilindro son muy largos comparados con sus respectivos radios). Determine el campo eléctrico en todos los puntos del interior del cilindro.



A2. Antes del advenimiento de la electrónica de estado sólido, en los aparatos de radio y otros dispositivos se usaban bulbos de vacío. Un tipo sencillo de bulbo de vacío conocido como diodo consiste en esencia en dos electrodos en el interior de un compartimiento con alto vacío. Un electrodo se mantiene a temperatura elevada y emite electrones desde su superficie. Entre los dos electrodos hay una diferencia de potencial de algunos cientos de volts. A causa de la acumulación de carga cerca del electrodo negativo, el potencial eléctrico entre los electrodos no es una función lineal de la posición sino que está dada por $V(x) = C x^{4/3}$, donde x es la distancia desde el electrodo negativo y C una constante característica del diodo en particular y de las condiciones de operación. Suponga que la distancia entre los electrodos es de 13 mm y la diferencia de potencial entre ellos es 295 V .

P: problemas; C: ejercicios conceptuales para discutir en grupos; A: ejercicios de aplicación; E: experimentos para realizar en la casa;
L: ejercicios relacionados con el laboratorio; : ejercicios filmados

- a) Obtenga una expresión para el campo eléctrico entre los electrodos.
 - b) Determine la fuerza que sufre un electrón cuando se encuentra en el punto medio entre los electrodos.
- A3.** La abertura entre los electrodos de una bujía de automóvil es de 0,64 mm. El campo eléctrico necesario para producir una chispa es de 3×10^6 V/m, ¿qué diferencia de potencial mínima debe aplicarle a la bujía para producir la chispa?
- C4.** Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, justificando su respuesta:
- a) En todo campo conservativo se conserva la energía potencial.
 - b) El potencial eléctrico es una función de estado.
 - c) Si \vec{E} es igual a cero en un punto dado, V es cero en dicho punto.
 - d) Si se conoce únicamente el valor de \vec{E} en un punto dado, no se puede calcular V en ese punto.
- C5.** La unidad electrón-volt (eV) ¿es una unidad de carga, potencial o energía eléctrica? ¿Qué representa físicamente? De acuerdo a su respuesta, halle su equivalente en el sistema internacional de unidades (SI).
- L1.** Dibuje las líneas equipotenciales y las líneas de campo, en todo el plano para las siguientes configuraciones (las líneas rojas representan a los conductores conectados al terminal positivo de la pila, las azules a los conductores conectados al terminal negativo de la pila y las grises son conductores no conectados a ninguna fuente).

