Enunciado Taller I1

23 de Septiembre 2025 - Profesora Macarena Domínguez

Ayudante: Luis Rivera Ly - luisriveraly@uc.cl

0.0.1 "I1 2021-2", Problema 2, Facultad de Física

El alambre de la figura es infinito y tiene una densidad de carga lineal constante λ. Encuentre el campo eléctrico en el punto O.

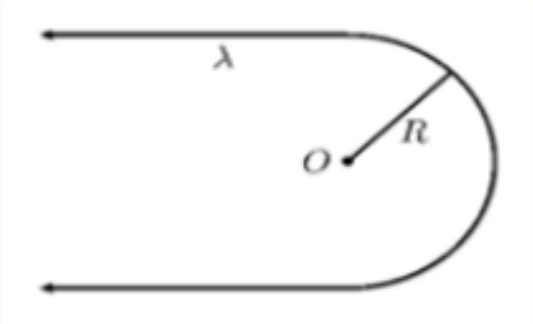


Figura 1. Esquema sobre el alambre.

Solución

Paso 0: ¿Cómo plantear el ejercicio?

Se pide determinar el campo eléctrico en el punto O, el cual puede ser expresado como la suma de los campos generados por los 3 segmentos mediante principio de superposición. Como la figura no posee ninguna simetría apta para la Ley de Gauss, se aplicará la definición de campo eléctrico:

$$\mathbf{E}(\mathbf{x}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int_L \frac{(\mathbf{x}-\mathbf{x}\,')}{|\mathbf{x}-\mathbf{x}\,'|^3}\,\lambda(\mathbf{x}\,')\,dl'$$

Se nota que se usa la integral simple en virtud de la naturaleza del problema,
puesto que el alambre se puede describir con solo una componente variable en coordenadas cilíndricas.

0.0.2 "Ejercicios Teoría Electromagnética ", 5.6.9, Fabián Cádiz

Un alambre cuya densidad lineal de carga es λ se extiende en el eje z desde $z = -d$ hasta $z = d$. Despreciando efectos gravitacionales:

a) Calcule el potencial en un punto $z > d$ sobre el eje del alambre.

b) ¿Cuál es el cambio de energía potencial de un electrón si se mueve de $z = 4d$ hasta $z = 3d$?

c) Si el electrón parte del reposo desde $z = 4d$, ¿cuál es la velocidad en $z = 3d$?

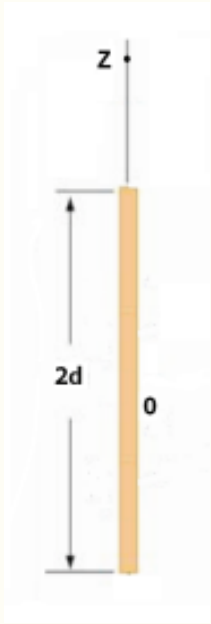


Figura 2. Esquema sobre el alambre.

Solución a)

Paso 0: ¿Cómo plantear el ejercicio?

Se pide determinar el potencial eléctrico en un punto $z > d$ sobre el eje del alambre. Como la figura no posen ninguna simetría apta para la Ley de Gauss, se aplicará la definición de potencial eléctrico para distribuciones continuas de carga:

$$V(\mathbf{x}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \int_L \frac{1}{|\mathbf{x} - \mathbf{x}\,'|}\ \lambda(\mathbf{x}\,')\ dl'$$

Se nota que se usa la integral simple en virtud de la naturaleza del problema, puesto que el alambre se puede describir con solo una componente variable en coordenadas cartesianas.

Solución b)

Paso 0: ¿Cómo plantear el ejercicio?

Se pide determinar el cambio de energía potencial ΔU de un electrón que se mueve desde $z = 4d$ hasta $z = 3d$. La energía potencial que posee una carga puntual se puede escribir como:

$$U = qV(\mathbf{x})$$

Se conoce el potencial que afecta a la carga,
por lo que solo queda reemplazar por los valores requeridos.

Solución c)

Paso Único: Velocidad Electrón - $v(z = 3d)$

Se pide determinar la velocidad del electrón en $z = 3d$ si parte del reposo en $z = 4d$. Mediante el principio de conservación de energía se tiene que:

$$E(z = 3d) = E_(z = 4d)$$

0.0.3 "Problemas Resueltos de Electromagnetismo", 4.13, Rodrigo Chi

Una carga $+Q$ se encuentra inserta en un alambre conductor de largo L y radio R_0 muy pequeño. Un cascarón cilíndrico conductor neutro de radios internos R_1 y externo R_2 y largo L es ubicado simétricamente alrededor del alambre. Tener en cuenta que $R_0 \ll R_1, R_2 \ll L$.

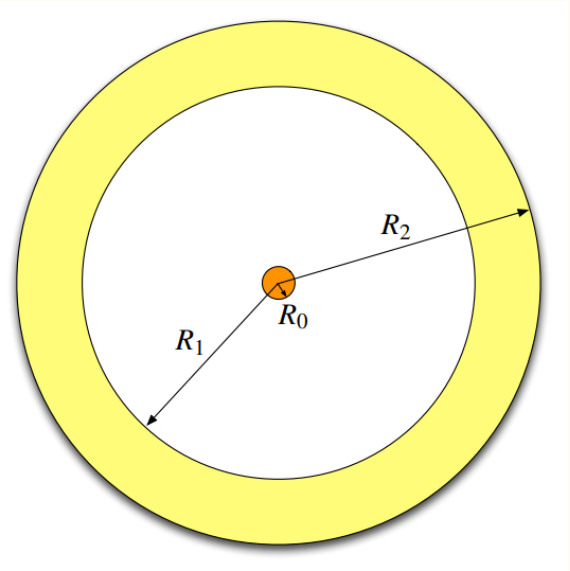


Figura 3. Esquema sobre la configuración en estudio.

Ahora, deposite una carga $-Q$ en el cascarón cilíndrico. Calcule:

a) La densidad lineal de carga λ del alambre.

b) La densidad superficial de carga en la capa interna y externa del cascarón.

c) El campo eléctrico en todo el espacio.

d) La diferencia de potencial entre el alambre y el cilindro.

e) La capacitancia del sistema.

f) La capacidad C' si ahora el alambre tiene carga $2Q$ y el cascarón tiene carga $-2Q$. Explique su resultado basado en la definición de capacitancia.

Solución a)

Paso Único: Densidad de Carga - λ

La carga total del alambre estará determinada por una integral simple en cartesianas:

$$Q = \int_L \lambda \, dl$$

Solución b) y c)

Paso 0: ¿Cómo plantear el ejercicio?

Se pide determinar las cargas en las superficies interior y exterior del cascarón (i.e $r = R_1$ y $r = R_2$). Como se está hablando de un cilindro, se deberá aplicar estratégicamente Ley de Gauss utilizando una cilindro coaxial de altura "L" y radio "r" arbitrario:

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}$$

El cascarón está cargado y experimentará un efecto
de polarización debido al alambre con carga Q.
Luego, la carga en la superficie estará determinada por una integral doble en cilíndricas:

$$Q = \iint_S \sigma \; dS$$

Solución e)

Paso 0: ¿Cómo plantear el ejercicio?

Se pide determinar el campo eléctrico en todo el espacio. Como se está hablando de un alambre y cilindro, es posible aplicar Ley de Gauss utilizando un cilindro coaxial de altura "L" y de radio "r" arbitrario:

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

Además, y como se presentan "cortes visuales" relacionados con un cambio en la
densidad de carga, se debe trabajar por intervalos: $r < R_1$, $R_1 < r < R_2$ y $r > R_2$.

Solución f)

Paso Único: Potencial Eléctrico - ΔV

Se pide determinar la diferencia de potencial que se encuentra entre el alambre y el cilindro (i.e $R_0 < r < R_1$), por lo que se utilizará la forma integral de la relación campo - potencial électrico:

$$\Delta V = V(R_0) - V(R_1) = -\int_{R_1}^{R_0} \vec{E}_{R_0<r<R_1} \cdot d\vec{l}$$

Solución g)

Paso Único: Capacitancia - C

Se pide determinar la capacitancia de la configuración propuesta. Para ello, es necesario solo conocer el campo y potencial eléctrico que se encuentra en medio de los lugares que contienen cargas de igual magnitud, pero opuestas (i.e $R_0 < r < R_1$). Finalmente, se ocupa la expresión que relaciona carga almacenada con capacitancia:

$$Q = C\Delta V$$

Solución i)

Paso 0: ¿Cómo plantear el ejercicio?

Se pide determinar la capacitancia de la nueva configuración. Para ello, es necesario solo conocer el campo y potencial eléctrico que se encuentra en medio de los lugares que contienen cargas de igual magnitud, pero opuestas (i.e $R_0 < r < R_1$). Finalmente, se ocupa la fórmula que relaciona carga almacenada con capacitancia:

$$Q = C\Delta V$$