Problema 05_01_02

ación de conservación de carga eléctrica (balance en estado estacionario sobre una
iferencial) y la ley de Ohm microscópica, deducir la Ley de Ohm macroscópica para:

luctor cilíndrico recto de sección constante.

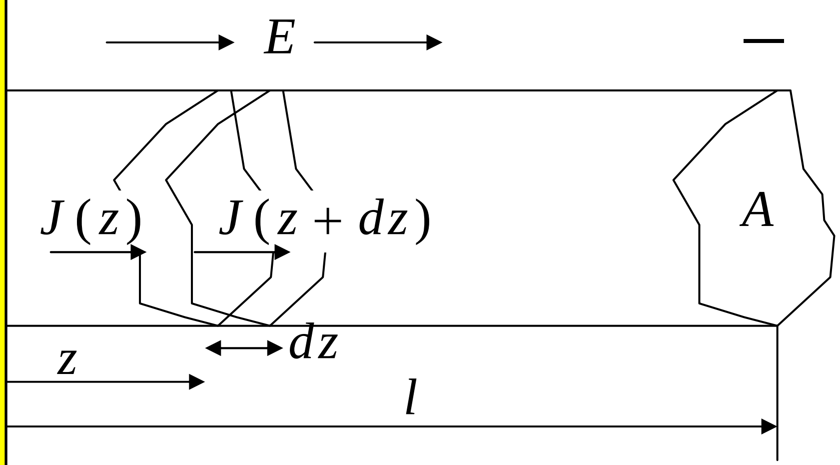
luctor de sección variable conocida $A(z)$.

erial cuadrático (no obedece la ley de Ohm) para el que: $E = \rho^{*} J^{2}$

le carga (ec. de conservación) lo llevamos a cabo en una sección diferencial (análogo a
en el capítulo 4 para difusión másica y conservación de masa) de un conductor de
stante. El balance de carga en estado estacionario es:

$$J(z) - J(z+dz) = 0$$

(no hay acumulación). Por tanto:



$$A\frac{dJ(z)}{dz} = 0$$

$$J(z) = cte.$$

Aplicando la ley de Ohm microscópica (ec. constitutiva): $E = \rho J$

$$\frac{E(z)}{\rho} = cte.$$

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Problema 05_01_02

nición de campo eléctrico: $\dfrac{E(z)}{\rho} = cte. \Rightarrow E(z) = -\dfrac{dV(z)}{dz} = cte'.$

): $V(z) = C_1 z + C_2$

con condiciones $V(0) = V_0$
de contorno: $V(l) = 0$

$\boxed{) = V_0(1 - z/l)}$ y por tanto: $\boxed{E(z) = -\dfrac{dV(z)}{dx} = V_0/l}$

$\boxed{E(z) = V_0/(l\rho)}$

y la intensidad de corriente es:

$$i(z) = AJ(z) = AV_0/(l\rho) = \frac{V_0}{\rho\dfrac{l}{A}} = \frac{V_0}{R}$$

R

ecir,

campo eléctrico, la **densidad de corriente** y la **intensidad de corriente** son **stantes** en todo el conductor.

diferencia de potencial varía linealmente a lo largo del conductor

resistencia del conductor está dada por la **fórmula ya conocida**

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Problema 05_01_02

es de sección variables, el balance de carga en estado estacionario es:

$$(z+dz)A(z+dz)=0 \quad \Rightarrow \quad \frac{d(JA)}{dz}=0 \quad \Rightarrow \quad J(z)A(z)=C_1 \ (\text{constante})$$

$$z) = -\frac{dV(z)}{dz} = \rho J(z) = \frac{\rho C_1}{A(z)} \quad \Rightarrow \quad V(x) = -\rho C_1 \int_0^x \frac{1}{A(z)}dz + C_2$$

de integración se obtienen de las condiciones de contorno del potencial:

$$\left.\begin{array}{l} V(0)=V_0=C_2 \\ -\rho C_1 \int_0^l \frac{1}{A(z)}dz + V_0 \quad \Rightarrow \quad C_1 = \dfrac{V_0}{\rho \int_0^l \frac{1}{A(z)}dz} \end{array}\right\} \Rightarrow V(x) = V_0\left(1-\frac{\int_0^x \frac{1}{A(z)}dz}{\int_0^l \frac{1}{A(z)}dz}\right)$$

rico es entonces: $$E(z) = -\frac{dV(z)}{dx} = \frac{V_0}{\int_0^l \frac{1}{A(z)}dz}\frac{1}{A(z)}$$

de corriente: $$I(z) = A(z)J(z) = A(z)\frac{1}{\rho}E(z) = \frac{V_0}{\rho\int_0^l \frac{1}{A(z)}dz}$$

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

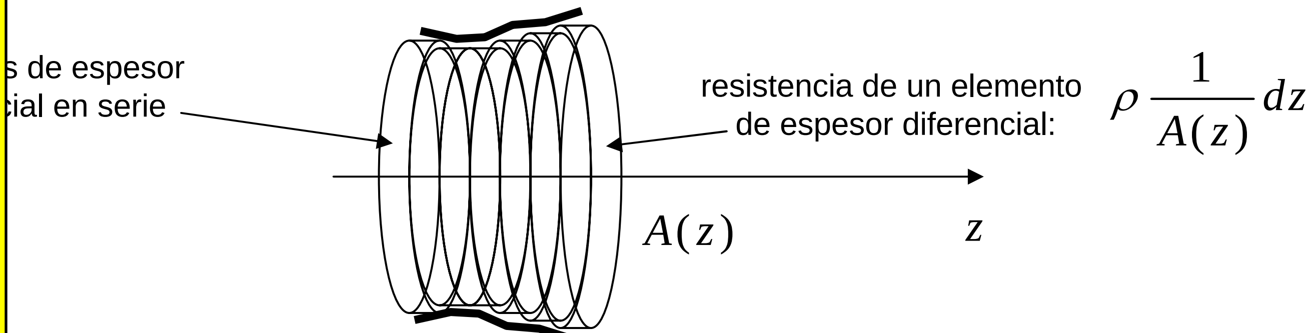
Problema 05_01_02

$$I(z) = \frac{V_0}{\rho \int_0^l \frac{1}{A(z)}\,dz}$$

ıltado se deduce que para un conductor de sección variable:
d de corriente es igualmente constante (por conservación de carga)
obtiene la ley de Ohm macroscópica si se define la resistencia del conductor de sección
iguiente modo:

$$I = \frac{V_0}{R}; \qquad R \equiv \rho \int_0^l \frac{1}{A(z)}\,dz$$

n de la resistencia para un conductor de sección variable podría haberse escrito
considerando el conductor de sección variable como una serie de secciones cilíndricas
esor diferencial conectadas en serie (sus resistencias se suman en la integral):



ılo de este apartado sólo válido si la variación de la sección transversal no es muy brusca a lo largo del
la variación de sección no es pequeña, el problema no puede considerarse unidimensional y se complica).

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Problema 05_01_02

aterial cuadrático, el balance es exactamente el mismo (la ecuación de conservación de ecuación constitutiva son independientes), pero cambia la relación entre campo y densidad te eléctrica. Por tanto:

$$J(z) = cte.$$

o la ec. constitutiva dada: $E = \rho^* J^2$ (En esta ec. constitutiva, la unidad de ρ^* no es el ohmio, sino Vm³/A²=Ωm³/A)

e nuevamente: ión lineal del voltaje no de la ec. constitutiva, sino ue la sección transversal uctor sea constante).

$$E(z) = cte. \quad \Rightarrow \quad V(z) = V_0(1 - z/l)$$

$$E(z) = -\frac{dV(z)}{dx} = V_0 / l$$

$$J(z) = \sqrt{\frac{1}{\rho^*}E(z)} = \sqrt{\frac{V_0}{l\rho^*}} \quad \Rightarrow \quad I(z) = J(z)A = \frac{A}{\sqrt{l\rho^*}}V_0^{1/2}$$

este caso cabría definir la "resistencia" del conductor como: $\boxed{R^* = \frac{A}{\sqrt{l\rho^*}}}$

e obtendría una ley macroscópica: $\boxed{I = R^* V_0^{1/2}; \quad V_0 = \left(\frac{I}{R^*}\right)^2}$

n macroscópica no tiene lógicamente nada que ver con la ley de Ohm. En este caso, la roscópica cuadrática entre campo y densidad de corriente resulta en una relación no mente cuadrática) entre diferencia de potencial e intensidad de corriente. Las ecuaciones ; no son válidas universalmente (al contrario que las de conservación), y no todos los enen un comportamiento eléctrico óhmico.

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70