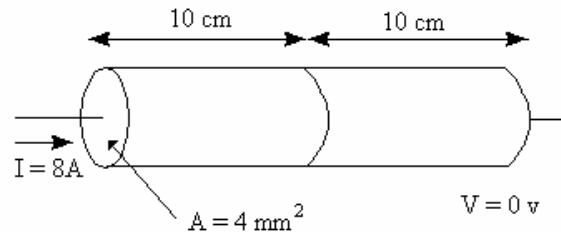


CONDUCCIÓ ELÈCTRICA

- 1.57** (b) Una barra cilíndrica té una longitud de 50 cm i un radi de 2,0 mm. La barra és de coure, la seva resistivitat a 20°C és d' $1,7 \times 10^{-8}$ ohm·m.
- a) Trobeu la resistència de la barra.
- b) Si hi fem passar un corrent de 5,0 A, trobeu el camp elèctric i la densitat de corrent. Representeu la gràfica del potencial en funció de la posició.

a) $R = 6,8 \times 10^{-4}$ ohm	b) $E = 0,0068$ V/m, $j = 4,0 \times 10^5$ A/m ²
---------------------------------	-------------------------------------------------------------

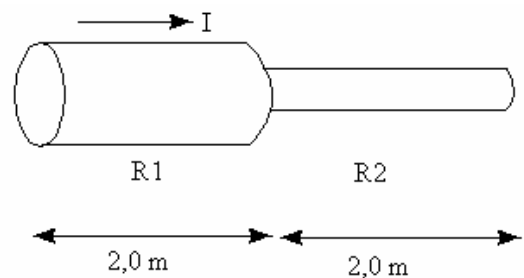
- 1.58** (o) La barra conductora cilíndrica de la figura té dues regions: la de l'esquerra és de coure $\sigma_1 = 6 \times 10^7$ S/m i la de la dreta és de plom $\sigma_2 = 5 \times 10^6$ S/m. Hi fem circular en la direcció de la barra un corrent de 8 A.



- a) Calculeu la resistència total de la barra R_t .
- b) Calculeu la densitat de corrent en cada regió.
- c) Calculeu el camp elèctric en cada regió. Raoneu quin és el seu sentit.
- d) Representeu gràficament el potencial $V(x)$ al llarg de la barra, indicant-hi els valors del potencial en els extrems de la barra i en la superfície de separació (*suposeu* $V = 0$ en l'extrem dret de la barra).
- e) Segons el model de Drude de la conducció elèctrica, són conservatives les forces aplicades sobre els portadors de càrrega? quina és la força resultant que actua sobre cada portador en la barra?
- f) Aplicant la Llei de Gauss a una superfície cilíndrica adequada, demostreu que existeix una càrrega neta electrostàtica Q en la superfície de separació d'ambdues regions i calculeu-la.

a) $R_t = 5,4$ mΩ	b) $j_1 = j_2 = 2 \times 10^6$ A/m ²	c) $E_1 = 0,033$ V/m, $E_2 = 0,40$ V/m
d) 43 mV, 40 mV, 0	e) No, $F = 0$	f) $+1,3 \times 10^{-17}$ C = 80e

- 1.59** (o) Es fa passar un corrent $I = 2,0$ A per dues barretes de coure, $\sigma = 6 \times 10^7$ S/m, tal com s'indica en la figura, de radis $R_1 = 0,60$ mm i $R_2 = 0,40$ mm.



- a) Determineu la densitat de corrent per a cada una de les regions.
- b) Determineu el camp elèctric per a cada regió.
- c) Calculeu la caiguda de potencial en cada una de les varetes.
- d) Quina és la resistència total del conjunt?

a) $j_1 = 1,8 \times 10^6$ A/m ² ; $j_2 = 4,0 \times 10^6$ A/m ²	b) $E_1 = 0,030$ V/m; $E_2 = 0,067$ V/m
c) $V_1 = 0,060$ V; $V_2 = 0,134$ V	d) $R = 97$ mΩ

1.60 (o) En la teoria de la conducció, la mobilitat μ de l'electró es defineix per: $v_d = \mu E$. Per tal de determinar la mobilitat dels electrons en el coure es pren un fil de 25 m de longitud i 0,5 mm de diàmetre, es mesura la seva resistència: $R = 2,16 \Omega$. La densitat del coure és $8,9 \text{ g/cm}^3$ i el seu pes atòmic és 63,5.

a) Quina és la conductivitat del coure?

b) Quina és la densitat de portadors si suposem que hi ha 1 electró de conducció per cada àtom de coure?

c) Calculeu la mobilitat.

- a) $\sigma = 59 \times 10^6 \text{ S/m}$
 b) $n = 0,84 \times 10^{29} \text{ m}^{-3}$
 c) $\mu = 4,4 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{Vs}$

1.61 (o) Un corrent de 5,0 A circula per un fil de coure de $0,20 \text{ mm}^2$ de secció.

a) Quina és la velocitat de desplaçament v_d en aquest cas, si el nombre d'electrons per unitat de volum és $0,84 \times 10^{29} \text{ m}^{-3}$?

b) Si aquests electrons lliures, estan a la temperatura ambient ($T = 300^\circ \text{K}$) i se suposa que tenen una energia tèrmica de $(3/2)k_B T$. Quina és la seva velocitat quadràtica mitjana? (De fet els electrons lliures a l'interior dels metalls, tenen energies i per tant velocitats, molt més grans).

- a) $v = 1,9 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ b) $1,2 \times 10^5 \text{ m/s}$

1.62 (*) Un condensador està format per dues plaques de superfície A separades per una distància d . Un dielèctric de constant dielèctrica ϵ_r omple completament l'espai entre aquestes plaques. La seva rigidesa dielèctrica és E_{max} .

a) Trobeu l'expressió de la capacitat del condensador amb dielèctric,

b) Com en qualsevol material, la conductivitat d'aquest dielèctric no és exactament nul·la, sinó que deixa passar un petit corrent. Suposem que la seva resistivitat és ρ . Trobeu l'expressió de la resistència del dispositiu si fem circular un corrent entre les dues plaques.

c) Podem considerar aquest condensador com si fos un condensador ideal unit a una resistència ideal. Formen, per tant, un circuit RC, per la qual cosa el condensador s'anirà descarregant de forma exponencial. Trobeu el valor de la constant de temps. Com depèn de la geometria del condensador?

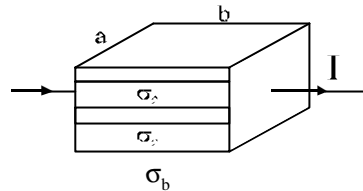
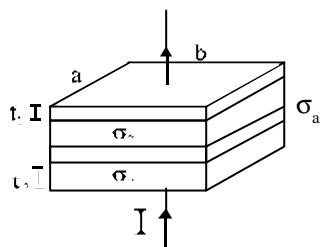
d) Trobeu l'expressió de la tensió màxima que pot suportar i de l'energia màxima que pot emmagatzemar. Com depenen de la geometria?

- a) $C = \epsilon_r \epsilon_0 A/d$
 b) $R = \rho d/A$
 c) $\tau = \rho \epsilon_r \epsilon_0$, no en depèn
 d) $V_{\text{max}} = E_{\text{max}} d$; $U_{\text{max}} = 2 \epsilon_r \epsilon_0 E_{\text{max}}^2 d A$

1.63 (o) *CONDUCTOR MULTICAPA: exemple de conductor òhmic i anisòtrop.*

Un material està constituït per capes primes alternades de dos materials diferents, de gruixos $t_1 = 100 \text{ \AA}$, $t_2 = 200 \text{ \AA}$ i conductivitats $\sigma_1 = 8640 \text{ S/cm}$ i $\sigma_2 = 1200 \text{ S/cm}$, respectivament. Troba la conductivitat elèctrica equivalent d'aquest material, en els casos següents:

- a) Quan s'hi injecta un corrent elèctric perpendicularment a les capes, de superfície ab , tal com indica la figura 1, σ_a
- b) Quan s'hi injecta un corrent elèctric paral·lelament a les capes, tal com indica la figura 2, σ_b .
- c) Troba la relació σ_a/σ_b de les conductivitats.



- | |
|-----------------------------------|
| a) $\sigma_a = 1680 \text{ S/cm}$ |
| b) $\sigma_b = 3680 \text{ S/cm}$ |
| c) $\sigma_a/\sigma_b = 0,456$ |