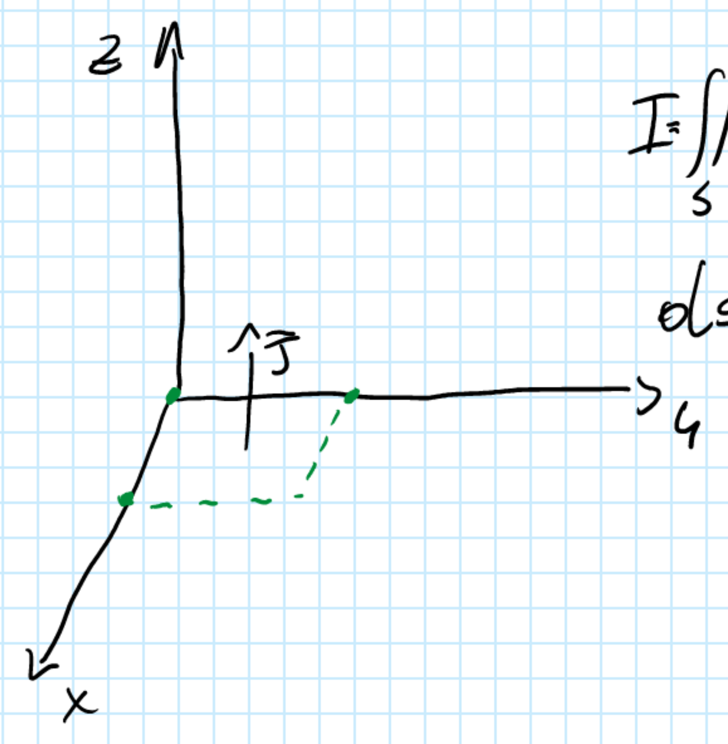
Esercitazione 4 - Esercizi legge di Ohm

giovedì 25 agosto 2022 08:50

Esercizio 1

Calcolare la corrente che passa attraverso la porzione di piano definita da $0 \le x \le 2$ e $0 \le y \le 4$ sapendo che la densità di corrente vale

$\bar{J} = \hat{z}\, 50 \sin(3x) \left[\frac{A}{m^2}\right]$



$$I = \iint_S \bar{J} \cdot \hat{n}\, ds = \int_0^2 \int_0^4 \hat{z}\, 50 \sin(3x)\, \hat{z}\, dx\, dy$$

$ds = dx\, dy$

$$I = \int_0^2 \int_0^4 \left(\hat{z}\, 50 \sin(3x)\right) \hat{z}\, dx\, dy = 50 \int_0^2 \sin(3x)\, dx \int_0^4 dy =$$

$$= 50 \cdot 4 \cdot 0,1 = 21 [A]$$

Esercizio 2

Calcolare il numero di elettroni liberi nell'alluminio considerando che la sua conducibilità sia pari a $\sigma = 3,5 \cdot 10^7 \left[\frac{S}{m}\right]$ e che la sua mobilità elettronica $\mu_e = 0,0015 \left[\frac{m^2 S}{V}\right]$

$N_e = ?$

$$N_e = \frac{\rho_{ve}}{e} \Rightarrow \rho_{ve} = -\frac{\sigma}{\mu_e} \Rightarrow \sigma = -\rho_{ve}\, \mu_e$$

costante conosciuta

$$\rho_{ve} = \frac{3,5 \cdot 10^7}{0,0015} = -2,33 \cdot 10^{10} \left[\frac{C}{m^2}\right]$$

$$N_e = -\frac{\rho_{ve}}{e} = -\frac{(-2,33 \cdot 10^{10})}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,45 \cdot 10^{29} \left[\frac{\text{elettroni}}{m^2}\right]$$

Esercizio 3

Un filo di rame dal diametro di 5 mm con conducibilità $\sigma = 4,5 \cdot 10^7 \left[\frac{S}{m}\right]$ e mobilità elettronica $\mu_e = 0,005 \left[\frac{m^2 S}{V}\right]$ è soggetto ad un campo elettrico $\bar{E} = \hat{x}\, 20 \left[\frac{mV}{m}\right]$

1) Determinare la densità di carica degli elettroni liberi (ρ_{ve})

$$\rho_{ve} = \frac{-\sigma}{\mu_e} = \frac{4,5 \cdot 10^7}{0,005} = -9 \cdot 10^9 \left[\frac{C}{m^3}\right]$$

2) Calcolare la densità di carica

$$\bar{J} = \sigma \cdot \bar{E} = 4,5 \cdot 10^7 \cdot \hat{x}\, 20 \cdot 10^{-3} = \hat{x}\, 5541,5 (A) = 8 \cdot 10^5 \left[\frac{A}{m^2}\right]$$

3) Trovare la velocità di deriva $\bar{\mu}_e$

$$\bar{\mu}_e = -\mu_e \cdot \bar{E} = -0,005 \cdot \hat{x}\, 20 \cdot 10^{-3} = -\hat{x}\, 10 \cdot 10^{-4}$$

4) Trovare la densità volumetrica degli elettroni ρ_{ve}

$$\rho_{ve} = -N_e \cdot e$$

$$N_e = -\frac{\rho_{ve}}{e} = \frac{-9 \cdot 10^9}{(1,6 \cdot 10^{-19})} = 5,62 \cdot 10^{28} \left[\frac{\text{elett}}{m^3}\right]$$

10/07/2017

Si consideri un filo conduttore di lunghezza $l = 10m$ e sezione uniforme avente $\sigma = 2 \cdot 10^7 \left[\frac{S}{m}\right]$ sapendo che la densità di corrente lungo il filo vale $\bar{J} = \hat{x}(4 \cdot 10^5)$

Calcolare $\bar{E} = ?$, $V = ?$, $R = ?$ sapendo che il filo ha raggio $r = 3cm$

$$E = \frac{J}{\sigma} = \frac{\hat{x}(4 \cdot 10^5)}{2 \cdot 10^7} = \hat{x}\, 0,02 \left[\frac{V}{m}\right]$$

$$V = \int E \cdot dl = \int_0^{10} (\hat{x}\, 0,02)\, \hat{x}\, dx = 0,02 \cdot 10 = -0,2 [V]$$

$$R = \frac{l}{\sigma \cdot A} = \frac{10}{2 \cdot 10^7 \cdot 0,047} = 1,78 \cdot 10^{-4} [\Omega]$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 2 \cdot (3 \cdot 10^{-2})}{4} = 0,047$$

Esercizio

Abbiamo un pezzo di forma cubica con lato $l = 20cm$ e conducibilità $\sigma = 2 \cdot 10^{-5} \left[\frac{S}{m}\right]$ ed è caratterizzato da $\bar{J} = \hat{z}\, 3,5 \left[\frac{A}{m^2}\right]$ trovare $I = ?$, $\bar{E} = ?$, $P = ?$

$$I = \iint J \cdot \hat{n}\, ds = \int_0^{0,20} \int_0^{0,20} (\hat{z}\, 3,5) \cdot \hat{z}\, dx\, dy = 3,5 \cdot 0,40 = 1,4\ A$$

$$\bar{E} = \frac{J}{\sigma} = \frac{\hat{z}\, 3,5}{2 \cdot 10^{-5}} = \hat{z}\, 1,75 \cdot 10^3 \left[\frac{V}{m}\right]$$

$$P = \iiint \sigma \cdot |E|^2\, dv = \int_0^{0,2} \int_0^{0,2} \int_0^{0,2} 2 \cdot 10^{-5} \cdot (1,75 \cdot 10^3)^2\, dx\, dy\, dz$$

$$= 6,125 \cdot 10^3 \cdot 0,8 = 4,9 \cdot 10^3\ W$$

Esercizio

Un conduttore cilindrico di raggio $r = 2cm$ è percorso da una corrente elettrica avente $\bar{J} = \hat{z}\, 1,5\, e^{-3\rho}$

Calcolare la corrente totale che fluisce nel conduttore

$$I = \iint J \cdot \hat{n}\, ds = \int_0^{0,02} \int_0^{2\pi} (\hat{z}\, 1,5\, e^{-3\rho})\, \hat{z}\, \rho\, d\rho\, d\phi =$$

$$= 1,5 \int_0^{0,02} e^{-3\rho} \rho\, d\rho \int_0^{2\pi} d\phi = 1,5 \cdot 1,92 \cdot 10^{-4} \cdot 2\pi = 1,8 \cdot 10^{-3}$$