

## ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 26/07

1. Un filo di lega di rame, di lunghezza  $l = 2.0$  m e sezione  $S = 0.10$  mm<sup>2</sup>, è collegato ad un generatore di differenza di potenziale **ideale**  $V = 4.0$  V.

a) Sapendo che la corrente che attraversa il filo vale  $I = 10$  A, quanto vale la resistività  $\rho_c$  della lega che costituisce il filo? [Esprimete il risultato in ohm m]

$\rho_c = \dots\dots\dots = \dots\dots$  ohm m  $R S / l = V S / I l = 2.0 \times 10^{-8}$  ohm m [dalla definizione di resistività]

b) Quanto vale la potenza  $W$  “dissipata” dalla corrente che scorre nel filo?

$W = \dots\dots\dots = \dots\dots$  W  $V I = 40$  W

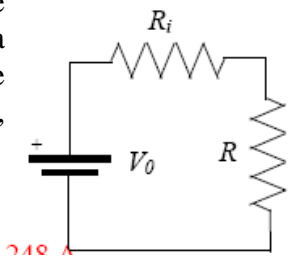
c) Supponendo che la corrente interessi in modo **omogeneo ed uniforme** l’intera sezione del filo, quanto vale in modulo la densità di corrente elettrica  $J$ ?

$J = \dots\dots\dots = \dots\dots$  A/m<sup>2</sup>  $I / S = 1.0 \times 10^8$  A/m<sup>2</sup>

d) Riferendosi al “modello di Drude” per la conducibilità (classica) in un conduttore, supponendo che la corrente sia dovuta al movimento di elettroni di massa  $m = 9.0 \times 10^{-31}$  kg e carica  $e = -1.6 \times 10^{-19}$  C che sono presenti con una densità  $n = 9.0 \times 10^{28}$  elettroni/m<sup>3</sup> all’interno del filo, quanto vale il tempo  $\tau$  che intercorre tra due “urti” successivi degli elettroni con il reticolo cristallino della lega?

$\tau = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$  s  $m / (\rho_c n e^2) \sim 2.0 \times 10^{-14}$  s [dal modello di Drude: osservate come si tratti di un valore estremamente basso!]

2. Un generatore di differenza di potenziale **reale** può essere schematizzato come un generatore ideale di differenza di potenziale  $V_0 = 5.00$  V dotato di una (piccola, ma non nulla) resistenza **interna** in serie  $R_i = 2.00$  ohm, come rappresentato in figura. Al generatore viene collegato un carico esterno resistivo, costituito da un resistore  $R = 200$  ohm.



a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito?

$I = \dots\dots\dots = \dots\dots$  A  $V_0 / (R + R_i) = 0.248$  A

b) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  ai capi del carico (cioè del resistore  $R$ )?

$V = \dots\dots\dots = \dots\dots$  V  $R I = R V_0 / (R + R_i) = 4.95$  V [questa differenza di potenziale, minore di  $V_0$ , è quella che di fatto il generatore reale mette a disposizione del carico]

c) Quanto vale la potenza  $W_i$  dissipata “internamente” dal generatore, cioè dovuta alla presenza della resistenza interna?

$W_i = \dots\dots\dots = \dots\dots$  W  $R_i I^2 = 1.23 \times 10^{-3}$  W

3. Un resistore elettrico è costituito da un cilindro **omogeneo** di grafite di sezione di base  $S = 2.0$  mm<sup>2</sup> e lunghezza  $l = 1.0$  cm, al cui interno è presente, nelle condizioni di funzionamento del resistore, un campo elettrico **uniforme**  $E$  diretto lungo l’asse del cilindro.

a) Sapendo che la corrente che attraversa il resistore vale  $I = 100$  mA e che la conducibilità della grafite vale  $\sigma_c = 2.5 \times 10^4$  1/(ohm m), quanto vale il modulo del campo elettrico  $E$ ? [Esprimete il campo in V/m, che costituiscono una buona unità di misura nel sistema mks]

$E = \dots\dots\dots = \dots\dots$  V/m  $I / (S \sigma_c) = 2.0 \times 10^{-2}$  V/m [dalla  $J = \sigma_c E$ , ponendo  $J = I/S$ ]

b) Quanto vale il numero  $N$  di elettroni che attraversano la sezione del cilindro in un secondo?

$N = \dots\dots\dots = \dots\dots$  elettroni/s  $I / |e| = 6.2 \times 10^{17}$  elettroni/s [dalla definizione di corrente  $I = Q/T$ , valida per correnti stazionarie (costanti), in cui  $Q$  è la carica che attraversa il conduttore nel tempo  $T=1$  s]

c) Quanto vale la potenza  $W$  “dissipata” dalla corrente che fluisce nel cilindro?

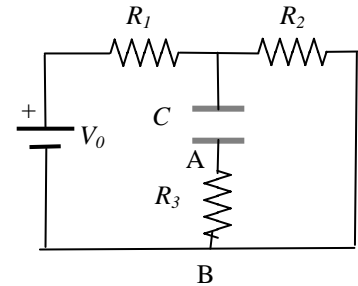
$W = \dots\dots\dots = \dots\dots$  W  $R I^2 = (l/S \sigma_c) I^2 = 2.0 \times 10^{-5}$  W [dalla definizione di resistenza nel caso di un conduttore cilindrico omogeneo attraversato da una corrente lungo il suo asse]

d) Quanto vale la **densità di potenza**  $w$  dissipata nell'unità di volume del resistore? Dimostrate che la sua espressione può essere data dal prodotto  $w = \sigma_c E^2$ . [Densità di potenza significa potenza diviso per volume occupato dal mezzo resistivo]

$$w = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ W/m}^3 \quad W / (l S) = (l S \sigma_c) I^2 / (l S) = I^2 / (S^2 \sigma_c) = J^2 S^2 / (S^2 \sigma_c) = \sigma_c E^2 = 10 \text{ W/m}^3$$

[questo risultato è valido a prescindere dalla geometria considerata ed esprime "microscopicamente" la potenza dissipata per effetto Joule]

4. Un circuito elettrico è costituito da tre resistori ( $R_1 = 100 \text{ ohm}$ ,  $R_2 = 400 \text{ ohm}$ ,  $R_3 = 600 \text{ ohm}$ ) ed un condensatore ( $C = 1.00 \text{ }\mu\text{F}$ ) collegati come in figura ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V_0 = 10.0 \text{ V}$ .



a. Quanto vale la corrente  $I$  erogata dal generatore in condizioni stazionarie? [Ricordate che, in condizioni stazionarie, non passa corrente attraverso il condensatore!]

$$I = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ mA}$$

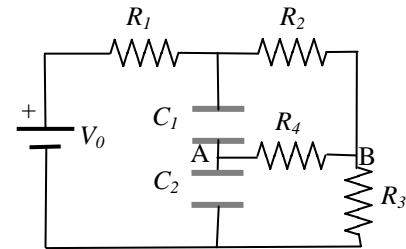
$V_0 / (R_1 + R_2) = 20.0 \text{ mA}$  [in condizioni stazionarie la corrente passa attraverso la serie delle due resistenze; la resistenza  $R_3$  non partecipa alla conduzione, dato che, in condizioni stazionarie, non c'è passaggio di corrente da/per il condensatore]

b. Quanto vale, in condizioni stazionarie, la differenza di potenziale  $V_3$  ai capi della resistenza  $R_3$  (cioè tra i punti A e B di figura)?

$$V_3 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ V} \quad 0$$

[la differenza di potenziale è nulla essendo nulla la corrente che, in condizioni stazionarie, passa attraverso la resistenza  $R_3$ ]

5. Un circuito elettrico è costituito da quattro resistori ( $R_1 = 100 \text{ ohm}$ ,  $R_2 = 400 \text{ ohm}$ ,  $R_3 = 500 \text{ ohm}$ ,  $R_4 = 800 \text{ ohm}$ ) e due condensatori ( $C_1 = 200 \text{ nF}$ ,  $C_2 = 1.00 \text{ }\mu\text{F}$ ) collegati come in figura ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V_0 = 10.0 \text{ V}$ .



a. Quanto vale la corrente  $I$  erogata dal generatore in condizioni stazionarie? [Ricordate che, in condizioni stazionarie, non passa corrente attraverso i condensatori!]

$$I = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ mA} \quad V_0 / (R_1 + R_2 + R_3) = 10.0 \text{ mA}$$

[in condizioni stazionarie la corrente passa attraverso la serie delle tre resistenze; la resistenza  $R_4$  non partecipa alla conduzione, dato che, in condizioni stazionarie, non c'è passaggio di corrente da/per i condensatori]

b. Quanto vale, in condizioni stazionarie, la differenza di potenziale  $V_4$  ai capi della resistenza  $R_4$  (cioè tra i punti A e B di figura)?

$$V_4 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ V} \quad 0$$

[la differenza di potenziale è nulla essendo nulla la corrente che, in condizioni stazionarie, passa attraverso la resistenza  $R_4$ ]