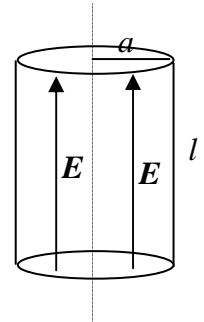


Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 23

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza l e raggio a presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza r dall'asse secondo la legge $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$. Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo E . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

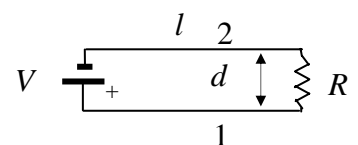


- a) Quanto vale la differenza di potenziale V tra base superiore e base inferiore del cilindro?
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente** $\mathbf{J}(r)$ che passa nel conduttore?
 $\mathbf{J}(r) = \dots\dots\dots$
 Direzione e verso: $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza R del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico $\mathbf{B}(r)$ generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per $r > a$)?
 $\mathbf{B}(r) = \dots\dots\dots$ per $r > a$
 Direzione e verso: $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico $\mathbf{B}(r)$ internamente al cilindro, cioè per $r < a$?
 $\mathbf{B}(r) = \dots\dots\dots$ per $r < a$
 Direzione e verso: $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza l , sezione S , resistività ρ è avvolto a formare una **bobina toroidale** di N spire, raggio medio a e sezione s . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza a rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale V , quanto vale la corrente I che fluisce nel filo?
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico \mathbf{B} presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio a . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo B all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha N spire!]
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico $\Phi(\mathbf{B})$ sulla sezione del toro?
 $\Phi(\mathbf{B}) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza l e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza d l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza R , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale V . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente I che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico \mathbf{B}_I generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo $B_I(d)$ prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a d rispetto al filo 1)?
 $B_I(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica \mathbf{F}_{I2} che il filo 1 esercita sul filo 2?
 Direzione e verso: $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza \mathbf{F}_{I2} ?
 $F_{I2} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale V (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica (q e $-q$). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico $\mathbf{E}_I(r)$ prodotto dal filo 1 in funzione della distanza r dal suo asse?
 $E_I(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa d) la carica q che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio a piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica** \mathbf{F}_{E12} che il filo 1 esercita sul filo 2?
 Direzione e verso: $\dots\dots\dots$
 $F_{E12} = \dots\dots\dots$