

Compito di *Fisica II* - Laurea in Matematica - 15/09/2015

Problema 1

Si considerino due superfici cilindriche conduttrici infinitamente estese, coassiali con l'asse x orizzontale, di raggi rispettivamente a e $2a$. Si assuma che le cariche presenti sulle superfici siano tali che la coppia dei due conduttori formi un *condensatore* e si assuma nota la densità superficiale di carica $\sigma > 0$ del conduttore di raggio a .

a) Si determini la densità superficiale di carica σ' del conduttore di raggio $2a$, in termini di σ . *Suggerimento*: si ricordi che una coppia di conduttori forma un *condensatore*, se *tutte* le linee di campo elettrico hanno inizio da un conduttore e terminano sull'altro.

b) Si determini la capacità C_h di una porzione finita lunga h del condensatore (h è dunque l'altezza comune dei due cilindri).

c) Una particella di prova di massa m e carica $q > 0$ - in presenza del campo gravitazionale terrestre $\vec{g} = -g\hat{z}$ - si trova inizialmente nel punto $P = (0, a, -a)$ con velocità nulla. Si determini la sua energia cinetica T nell'istante in cui passa per il punto $Q = (0, b, c)$, dove b e c sono coordinate note, tali che $b^2 + c^2 < 4a^2$.

Problema 2

Due fili conduttori infiniti paralleli all'asse z e passanti per i punti $P_1 = (-L, 0, 0)$ e $P_2 = (L, 0, 0)$, $L > 0$, sono percorsi rispettivamente dalle correnti I_1 ed I_2 , dove tali valori sono riferiti al verso delle z crescenti.

a) Si determinino le componenti cartesiane (B_x, B_y, B_z) del campo magnetico nel punto $A = (2L, L, 0)$.

b) Assumendo che $I_2 = -I_1 < 0$, si determini la direzione di equilibrio *instabile* \vec{n} di un piccolo ago magnetico posto nel punto A .

c) Assumendo ancora che $I_2 = -I_1 < 0$, si dimostri che il campo magnetico sul semiasse delle x positive ha l'andamento asintotico, per $x \gg L$,

$$\vec{B}_{as}(x, 0, 0) \approx \frac{a}{x^b} \vec{m},$$

determinando in particolare i parametri positivi a e b , nonché il versore \vec{m} .

d) Assumendo che $I_1 = I_2 > 0$, si traccino qualitativamente le linee di campo di \vec{B} nel piano xy . Si dica se *tutte* le linee di campo sono curve *chiuse regolari*.