

## Seconda prova in itinere del corso di ELETTRROMAGNETISMO

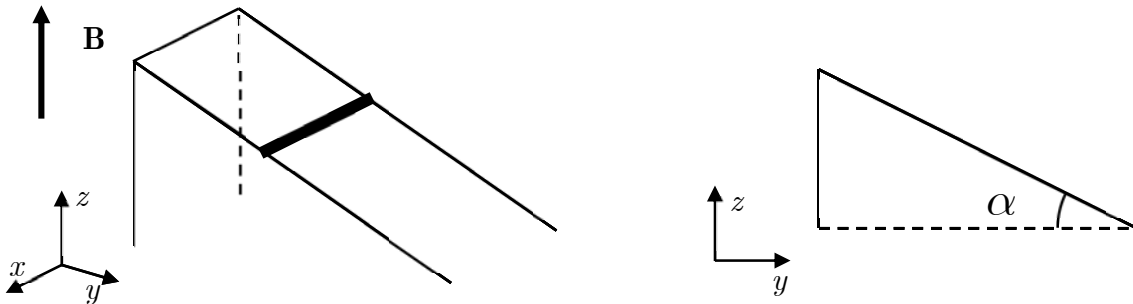
6 giugno 2017

Prof. F. Ragusa – Dr. G. Maero

### Esercizio 1

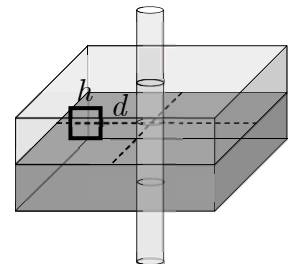
Un circuito a U con due lunghe rotaie parallele, metalliche, di resistenza trascurabile e a distanza  $l = 15$  cm è posto su un piano inclinato di angolo  $\alpha = 30^\circ$  rispetto al piano orizzontale. Una barretta di massa  $m = 5$  g e resistenza  $R = 0.1 \Omega$  può scorrere senza attrito sul binario. Nella regione è presente un campo di induzione magnetica  $\mathbf{B} = B\hat{z}$  uniforme, diretto verso l'alto e di valore  $B = 0.5$  T. La barretta viene lasciata libera di muoversi sulle rotaie.

- Descrivere qualitativamente il moto della barretta individuando le forze che agiscono su di essa (descrivere qualitativamente il moto può essere d'aiuto per trovare la soluzione analitica).
- Esprimere la forza elettromotrice e la corrente indotta nella spira formata dal tratto del circuito a U interessato e dalla barretta in funzione della velocità  $v(t)$  della barretta.
- Calcolare la velocità limite della barretta.
- Scrivere l'equazione del moto per la barretta.
- Trovare la soluzione (cioè  $v(t)$  lungo il piano) per l'equazione del moto.
- Dopo quanto tempo la barretta raggiunge il 90% della velocità limite?



### Esercizio n. 2

Si consideri una guaina cilindrica rettilinea, infinitamente estesa, di raggio  $a = 5$  mm e spessore trascurabile, percorsa da una corrente  $I = 1$  A stazionaria; la guaina coincide con l'asse  $z$  di un sistema di riferimento. Lo spazio esterno è riempito da due mezzi lineari, omogenei e isotropi con permeabilità relative  $\mu_{r1} = 1000$  e  $\mu_{r2} = 800$ : il mezzo con permeabilità  $\mu_{r1}$  occupa il semispazio  $z < 0$ , il mezzo con permeabilità  $\mu_{r2}$  occupa il semispazio  $z > 0$ . Ovviamente la superficie di separazione dei due mezzi è perpendicolare al filo.



- Determinare i campi  $\mathbf{H}$ ,  $\mathbf{B}$  e la magnetizzazione  $\mathbf{M}$  indicandone i moduli e le componenti relativamente ad un opportuno sistema di coordinate. Calcolarne il valore a distanza di 10 mm dall'asse del conduttore.
- Determinare le densità di corrente di magnetizzazione. Commentare sulla conservazione della corrente.
- Discutere le discontinuità di  $\mathbf{B}$  e  $\mathbf{H}$  all'interfaccia fra i due mezzi.
- Calcolare inoltre la corrente totale di magnetizzazione sull'interfaccia tra i due materiali, a distanza di 10 mm dall'asse del conduttore.

Si consideri adesso una spira quadrata di lato  $h = 20$  mm con un lato parallelo al filo, a una distanza  $d = 10$  mm dal filo e immersa per metà nel mezzo 1 e per l'altra metà nel mezzo 2 come rappresentato in figura.

- Calcolare il coefficiente di mutua induzione.

$$\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

$$\nabla \times \mathbf{V} = \left[ \frac{1}{\rho} \frac{\partial V_z}{\partial \phi} - \frac{\partial V_\phi}{\partial z} \right] \hat{\rho} + \left[ \frac{\partial V_\rho}{\partial z} - \frac{\partial V_z}{\partial \rho} \right] \hat{\phi} + \frac{1}{\rho} \left[ \frac{\partial(\rho V_\phi)}{\partial \rho} - \frac{\partial V_\rho}{\partial \phi} \right] \hat{z}$$