

## SECONDO SCRITTO- 8 FEBBRAIO 2022

### Esercizio 1

Nello spazio è presente una distribuzione di carica elettrica a simmetria sferica descritta da una densità  $\rho(r)$  data da (figura 1):

$$\rho(r) = \begin{cases} kr & 0 \leq r \leq R \\ -\rho_1 & R < r \leq 2R \\ \rho_2 & 2R < r \leq 3R \\ 0 & r > 3R \end{cases}$$

con  $R = 0.1 \text{ m}$ ,  $k = 50 \text{ C/m}^4$  e  $\rho_1 = 0.75 \text{ C/m}^3$ .

- Determinare il valore di  $\rho_2$  affinché la carica elettrica totale sia nulla (**3 punti**).
- Determinare il campo elettrico in tutto lo spazio (**4 punti**).
- Calcolare il lavoro necessario a portare una carica  $q_0 = 1 \mu\text{C}$  da  $r = \infty$  a  $r = 0$  (**4 punti**).

Costante dielettrica del vuoto:  $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$ .

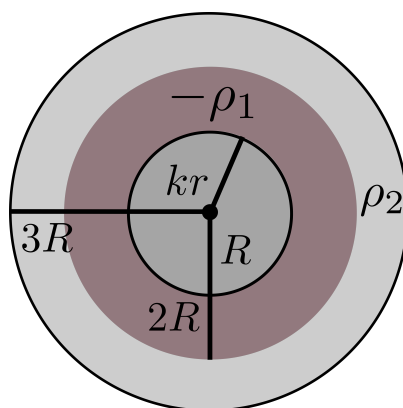


Figura 1

## Esercizio 2

In un piano  $xy$  si trovano un filo conduttore rettilineo ed infinito percorso da una corrente costante  $i = 20 \text{ A}$ , ed una spira rettangolare di lati  $L = 20 \text{ cm}$  e  $h = 1 \text{ m}$  e resistenza  $R = 0.1 \Omega$ , come mostrato in figura 2. La spira è sottoposta ad un moto armonico. La coordinata  $x$  del suo centro  $O$  al tempo  $t$  è data da:

$$x(t) = d + A \sin \omega t ,$$

avendo preso l'origine dell'asse  $x$  coincidente con la posizione del filo conduttore.

- Determinare il flusso del campo magnetico  $\phi_B(t)$  concatenato alla spira al tempo  $t$  (**4 punti**).
- Calcolare la potenza dissipata dalla resistenza  $R$  al tempo  $t = 0$  (**4 punti**).
- Calcolare il modulo  $F$  della forza esercitata dal campo magnetico generato dal filo conduttore sulla spira, al tempo  $t = 0$  (**3 punti**).

[ $d = 50 \text{ cm}$ ,  $A = 10 \text{ cm}$ ,  $\omega = 2 \times 10^3 \text{ rad s}^{-1}$ ]

Permeabilità magnetica del vuoto:  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$ .

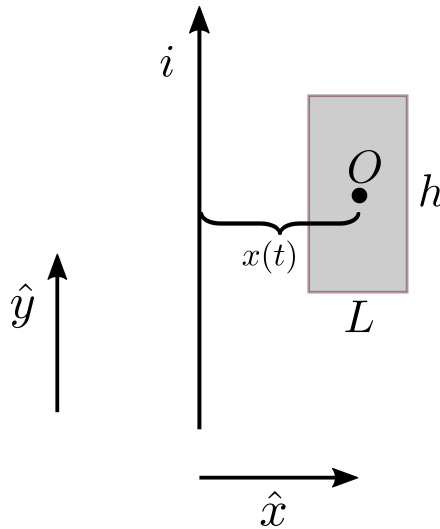


Figura 2

### Esercizio 3

Una sbarretta conduttrice di lunghezza  $L = 20$  cm e massa  $m = 50$  g, si muove senza attrito lungo due binari conduttori, formando un circuito chiuso con resistenza complessiva  $R = 0.2\Omega$ . Come indicato in figura 3, la sbarretta si muove inizialmente verso destra con una velocità  $v_0 = 200$  m s<sup>-1</sup>. Per rallentare la sbarretta si decide di accendere per un secondo, un campo magnetico  $\vec{B}$  perpendicolare al piano del foglio e con verso uscente, di modulo costante  $|\vec{B}| = 1$  T.

- Determinare l'equazione differenziale che regola l'accelerazione della sbarretta quando il campo magnetico è acceso (**3 punti**).
- Calcolare la velocità finale della sbarretta (**4 punti**).
- Determinare l'energia totale dissipata dalla resistenza  $R$  per effetto Joule (**4 punti**).

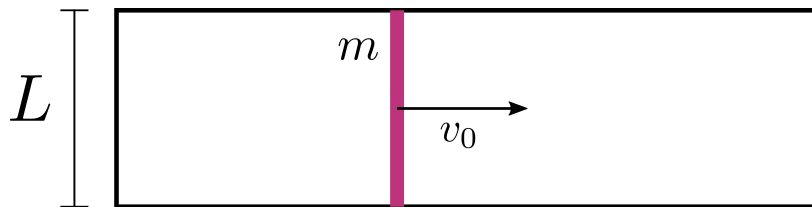


Figura 3